مذكرة



نوبــل في الكيمياء

الصف الأول الثانــوي
الفصل الدراسي الثاني

إعداد
أ/ معوض العلاوي



S = ah = a² sinφ = Physics
t = 0,5 min
www.Cryp2Day.com
موقع مذكرات جاهزة للطباعة
الباب الرابع
الكيمياء الحرارية
الباب الخامس
الكيمياء النووية

الباب الرابع

الكيمياء الحرارية





لا نستطيع الحركة أو القيام بالأنشطة المختلفة سواء كانت ذهنية أو عضلية دون الحاجة إلى الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا.

صور الطاقة عديدة ومنها

(1) الطاقة الكيميائية (2) الطاقة الحرارية (3) الطاقة الضوئية
(4) الطاقة الكهربية (5) الطاقة الحركية

الطاقة مهمة جدا لجميع الكائنات الحية. علل؟

لأننا لا نستطيع الحركة أو القيام بالأنشطة المختلفة سواء كانت ذهنية او عضلية دون الحاجة إلى الطاقة الناتجه من احتراق السكريات داخل الجسم ، وكذلك لا نستطيع طهو الطعام دون الحاجة إلى الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الغاز الطبيعي.

ملاحظة

من خلال تصنيف الطاقة إلى صور مختلفة يمكنك أن تتصور أن كل صورة مستقلة بذاتها عن باقي الصور، ولكن يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة، حيث تتحول الطاقة من صورة إلى أخرى، وهذا يقودنا إلى نص قانون بقاء الطاقة.

قانون بقاء الطاقة : الطاقة في أي تحول كيميائي أو فيزيائي لا تفنى ولا تنشأ من العدم، بل تتحول من صورة إلى أخرى.

علل؟ يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة ؟

جـ : لأنه يمكن أن تتحول الطاقة من صورة إلى اخرى وذلك حسب قانون بقاء الطاقة .



علم الديناميكا الحرارية

هو العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها



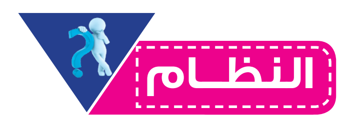
الكيمياء الحرارية

فرع من فروع الديناميكا الحرارية يتم فيه دراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية.

علاقة التفاعل الكيميائي بالطاقة

معظم التفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات في الطاقة (انطلاق طاقة او امتصاص طاقة) حيث يحدث تبادل لهذه الطاقة المنطلقة أو الممتصة بين النظام والوسط المحيط .

نظام الوسط للمحيط



النظام

هو جزء من الكون الذي يحدث فيه التغير الكيميائي أو الفيزيائي أو هو الجزئ المحدد من المادة الذي توجه إليه الدراسة.

الوسط المحيط: هو الجزء الذي يحيط بالنظام ويتبادل معه الطاقة في شكل حرارة أو شغل.

(س) ما علاقة التفاعل الكيميائي بالطاقة؟

معظم التفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات في الطاقة، حيث أن أغلب التفاعلات الكيميائية إما أن ينطلق منها طاقة أو تمتص طاقة، ويحدث تبادل للطاقة بين وسط التفاعل والوسط الذي يحيط به، حيث يسمى وسط التفاعل بالنظام والوسط الذي يحيط به يُعرف بالوسط المحيط

أنواع الأنظمة Types of systems

النظام المعزول	النظام المفتوح	النظام المغلق
النظام الذى لا يسمح بانتقال أي من الطاقة أو المادة بين النظام والوسط المحيط	النظام الذى يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة بين النظام والوسط المحيط	النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط بين النظام والوسط المحيط على صرة حرارة أو شغل
مثل :- المسعر الحراري	مثل :- كوب شاء في غرفة	مثل :- الترمومتر الطبي

(علل) يعتبر الترمومتر الطبي نظام مغلق؟

لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المُحيط في صورة حرارة

علل؟ للنظام المعزول اهمية كبرى في حياتنا ؟

ج : لانه لا يسمح بإنتقال أي من المادة أوالطاقة بين النظام والوسط .

القانون الأول للديناميكا الحرارية : أي تغير في طاقة النظام يكون مصحوبًا بتغير في طاقة الوسط المحيط ولكن بإشارة مخالفة حتى تظل قيمة الطاقة الكلية مقدار ثابت.

$$DE_{System} = - DE_{Surrounding}$$

استنتاج القانون: الكون = النظام + الوسط المحيط

التغير في طاقة الكون = التغير في طاقة النظام + التغير في طاقة الوسط المحيط

لذا فإن أي تغير في طاقة النظام يكون مصحوباً بتغير في طاقة الوسط المحيط ولكن بإشارة مخالفة حتى تظل قيمة الطاقة الكلية مقدار ثابت .

$$\Delta E_{\text{نظام}} = \Delta E_{\text{وسط محيط}}$$

فكر : ماذا تعني الإشارة السالبة في القانون الأول للديناميكا الحرارية ؟

القانون الأول للديناميكا الحرارية : الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة، حتى لو تغير النظام من صورة إلى أخرى.

☚ يختص القانون الأول للديناميكا الحرارية بدراسة تغيرات الطاقة الحادثة في نظام معزول.

الحـرارة ودرجة الحـرارة

شرط انتقال الحرارة بين موضعين :- وجود فرق في درجة الحرارة بين الموضعين.

درجة الحرارة :

مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، يستدل منه على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة.

ملاحظات هامة

- جزيئات وذرات المواد، دائمة الحركة والاهتزاز، ولكنها متفاوتة السرعة في المادة الواحدة.
- يتكون النظام من مجموعة من الجزيئات المتفاعلة مع بعضها البعض، لذا كلما زاد متوسط حركة الجزيئات أدى ذلك لزيادة درجة الحرارة.
- تعتبر الحرارة Heat شكلاً من أشكال الطاقة... ويمكن أن ينظر إليها على أنها طاقة في حالة انتقالها بين جسمين مختلفين في درجة حرارتهما.

ما النتائج المترتبة علي اكتساب النظام طاقة حرارية :-

يزداد متوسط سرعة حركة الجزيئات، والتي تُعبر عن الطاقة الحركية **Kinetic Energy** للجزيئات، مما يؤدي لارتفاع درجة حرارة النظام، والعكس.

- العلاقة طردية بين طاقة النظام وحركة جزيئاته

وحدات قياس كمية الحرارة

السعر: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي (15°C : 16°C) 1°C

الجول: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي بمقدار $\frac{1}{4.13}$ °C

1 cal = 4.18J

$$\text{cal} \underset{\div 4.18}{\overset{\times 4.18}{\rightleftharpoons}} \text{J}$$

س : أجب عما يأتي :-

أ) 20 كيلو جول (مقدرة بالسعر والسعر الحراري) .
ب) 400 سعر (مقدرة بوحدة الكيلو جول) .
جـ) 2000 جـــول (مقدرة بالسعر) .
د) 20 كيلو سعر (مقدرة بالكيلو جول) .

الحرارة النوعية:

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة حرارة واحدة مئوية.

➢ **وحدة ياسها**: J/g. °C

(علل) الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة؟

☜ لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة تختلف باختلاف نوع المادة.

➢ المادة التي لها حرارة نوعية كبيرة تحتاج كمية كبيرة من الحرارة حتى ترتفع درجة حرارتها ويستغرق في ذلك مدة طويلة كما تستغرق وقتًا طويلاً حتى تفقد هذه الطاقة مرة أخرى، بعكس المادة التي لها حرارة نوعية صغيرة.

المادة	النحاس	الحديد	الكربون	الألومنيوم	بخار الماء	الماء (السائل)
الحرارة النوعية J/g. °C	0.385	0.444	0.711	0.9	2.01	4.18

(علل) الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لأي مادة أخرى.

☜ لأن كمية الحرة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء 1° C أكبر مما لأي مادة أخرى.

ما معنى قولنا أن: الحرارة النوعية للنحاس ٠,٣٨٥ J/g.°C؟

☜ أي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من النحاس 1°C تساوي 0.35 J

حساب كمية الحرارة

حساب كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة

يمكن حساب الحرارة المنطلقة أو الممتصة من النظام عن طريق استخدام القانون التالي:

من القانون التالي:-

$$qp = m \cdot C_s \cdot \Delta T$$

حيث (qp) كمية الحرارة المقاسة عند ضغط معين ـ (m) الكتلة ـ (Cs) الحرارة النوعية

(T) فرق درجات الحرارة وتحسب من العلاقة ($T = T_2 - T_1$) ، حيث T_1 الحرارة الإبتدائية T_2 الحرارة النهاية .

ملاحظات لحل المسائل :

1. الحرارة النوعية للمحاليل المخففة = الحرارة النوعية للماء .
2. كتلة 1 ml من المحلول المخفف تساوي 1g .

مثـــال 1 :

احسب كمية الحرارة اللزمة لرفع درجة حرارة 100g من الماء النقي بمقدار $21.5\,^\circ C$.

الحـــل

$$qp = m \cdot Cs \cdot \Delta T = 100 \times 4.18 \times 21.5 = 8987\ J$$

مثـــال 2:

احسب كمية الحرارة (بالجول والسعر) اللازمة لرفع درجة حرارة قطعة من الحديد كتلتها 1.3 g من $25\,^\circ C$ إلى $46\,^\circ C$ علما بأن الحرارة النوعية $0.448\ J/^\circ g \cdot C$.

الحـــل

$$qp = m \cdot Cs\ \Delta T = 1.3 \times 0.448 \times (46 - 25) = 12.23\ J$$

$$qp = 12.23 / 4.18 = 2.926\ cal$$

مثـــال 3 :

احسب الحرارة النوعية لمادة مجهولة كتلتها 155g ترتفع درجة حرارتها من 25˚C إلى 40˚C عندما تمتص كمية من الحرارة مقدارها 5700 J .

الحـــل

$$Cs = \frac{q}{m \times \triangle T} = \frac{5700}{155(25\text{-}40)} = 2.45\ J$$

مثـــال 4:

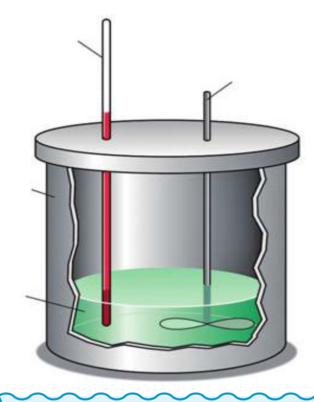
احسب درجة الحرارة النهائية لعينة من الذهب كتلتها 14.5 g امتصت عند تسخينها كمية من الحرارة مقدارها 276 J – علما بأن الحرارة النوعية للذهب 0.13 J\g . ˚C ودرجة الحرارة الإبتدائية 25˚C .

الحـــل

$$\triangle T = \frac{qp}{mxCs} = \frac{276}{14.5x0.13} = 141.64\ \ C$$

$$T2 = \triangle T + T1 = 141.64 + 25 = 166.64\ C$$

المسعر الحـــــراري



يمنع فقد أو اكتساب أي قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط لأنه يوفر نظاماً معزولاً يمكننا من قياس التغير في درجة حرارة النظام المعزول، وكذلك يمكننا من استخدام كمية معينة من المادة التي يتم معها التبادل الحراري، والتي تكون غالباً الماء، ويتم حساب التغير في درجة الحرارة عن طريق حساب الفرق بين درجة الحرارة النهائية والإبتدائية ΔT.

(علل) يستخدم الماء في عملية التبادل الحراري داخل المسعر الحراري؟

☜ بسبب ارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب وفقد كمية كبيرة من الطاقة.

مكونات المسعر الحراري

* إناء معزول   * ترمومتر   * أداة تقليب   * سائل (غالباً الماء) يوضع داخل المسعر

أهمية المسعر الحراري :

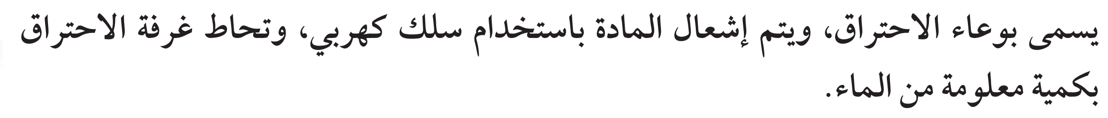
يمكننا من قياس التغير في درجة حرارة نظام معزول. علل؟

لأنه يمنع فقد أو إكتساب أي قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط .

المسعر القنبلة (الأحتراق)

الاستخدام: **قياس حرارة احتراق بعض المواد.**

طريقة عمله: يجري التفاعل باستخدام كميات معلومة من المادة المراد حرقها في وفرة من الأكسجين تحت ضغط جوي ثابت، والتي تكون موضوعة في وعاء معزول من الصلب



يسمى بوعاء الاحتراق، ويتم إشعال المادة باستخدام سلك كهربي، وتحاط غرفة الاحتراق بكمية معلومة من الماء.

مثال (1):

بإستخدام مسعر القنبلة تم حرق 0.28 g من وقود البروبانول فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 215°C فإذا علمت أن كتلة الماء في المسعر 100g ، احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود.

الحل

$\Delta T = 21.5\ °C \quad m= 100g \quad C=4.18\ J.g.°C \quad q_p=?$

$qp = m . c . \Delta T = 100 \times 4.18 \times 21.5 = 8987J = 8.987KJ$

مثال (2):

عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى 100 ml ، فانخفضت درجة الحرارة من 25°C إلى 17°C ، احسب كمية الحرارة الممتصة.

الحل

$T_1 = 25\ °C \quad T_2 = 17°C \quad m= 100g \quad C=4.18\ J.g.°C \quad q_p=?$

$qp = m . c . \Delta T = 100 \times 4.18 \times (17-25) = -3344\ J = -3.334\ KJ$

مثال (3):

عند إذابة 2 g من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى 200 cm3، فانخفضت درجة الحرارة 6°C ، احسب كمية الحرارة الممتصة.

الحل

$\Delta T = -6\ °C \quad m= 200g \quad C=4.18\ J.g.°C \quad q_p = ?$

$q_p = m . c . \Delta T = 200 \times 4.18 \times -6 = -5016\ J = -5.016\ KJ$

المحتوى الحــــراري

المحتوى الحراري للمادة (H) (الإنثالبي المولاري):

مجموع الطاقة المختزنة في مول واحد من المادة.

تختزن كل مادة قدرا من الطاقة يعرف بالطاقة الداخلية وهو يساوي محصلة الطاقة الثلاثة الآتية:

١ الطاقة الكيميائية المختزنة في الذرة

تتمثل في طاقة الإلكترونات في مستويات الطاقة، والتي هي محصلة طاقة الحركة وطاقة الوضع لإلكترون في مستوى الطاقة.

٢ الطاقة الكيميائية المختزنة في الجزيء

تتواجد الطاقة الكيميائية في الجزيء في الروابط الكيميائية التي تربط بين ذراته سواء كانت روابط تساهمية أو روابط أيونية.

٣ قوى الترابط بين الجزيئات: وتتكون من

أ قوى جذب فاندرفال التبادلية: وهي قوى الجذب بين جزيئات المادة وهى عبارة عن طاقة وضع.

ب الروابط الهيدروجينية: وتعتمد على طبيعة الجزيئات ومدى قطبيتها.

(علل) يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخرى؟

لأن كل مادة كيميائية تختلف في عدد ونوع الذرات الداخلة في تركيبها ونوع الروابط بين تلك الذرات

ملاحظة

من غير الممكن عملياً قياس المحتوى الحراري أو الطاقة المختزنة في مادة معينة، ولكن ما يمكننا قياسه هو التغير الحادث للمحتوى الحراري أثناء التغيرات المختلفة التي تطرأ على المادة.

التغير في المحتوى الحراري (ΔH):

هو الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة ومجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

التغير في المحتوى الحراري ΔH = المحتوى الحراري للنواتج – المحتوى الحراري للمتفاعلات

$$\Delta H = H_{products} - H_{reactants}$$

التغير في المحتوى الحراري القياسي ΔH°:

اتفق العلماء على أن يتم مقارنة قيم ΔH للتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة وهي:

* ضغط يعادل الضغط الجوي 1 atm * درجة حرارة الغرفة 25°C * تركيز المحلول 1M

اعتبر العلماء أن المحتوى الحراري للعنصر = صفر

4 يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخري. علل؟

بسبب إختلاف المواد عن بعضها في نوع
وعدد الذرات وطبيعة الروابط الموجودة بينها .

5 يختلف المحتوى الحراري للماء البخار عن المحتوى الحراري للماء السائل. علل؟

لأن المحتوى الحراري للمادة يختلف بإختلاف الحالة الفيزيائية .

6 تختلف الطاقة الكيميائية في جزئ الكلور عن جزئ كلوريد الهيدروجين. علل؟

لأن الطاقة الكيميائية المختزنة داخل المادة تعتمد على نوع وعدد الذرات وطبيعة الروابط الموجودة بينها.

إذا كانت q_p △ كمية الحرارة ، n عدد المولات فإن $\Delta H = -\frac{\Delta q}{N}$



احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:

$$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

علماً بأن المحتوى الحراري لكل من:

C_2H_2 = 226.75 KJ/mol , CO_2 = -393.5 KJ/mol , H_2O = -285.85 KJ/mol



$Hp = 4 \times (-393.5) + 2 \times (-285.85) = -2145.7$ KJ/mol

$Hr = 2 \times (226.75) + 5 \times (0) = +453.5$ KJ/mol

$\triangle H = Hp - Hr = (-2145.7) - (+2599.2$ KJ/mol

مثـال2 :

احسب كمية الحرارة المنطلقة من تفاعل إحتراق 5.76 g من غاز الميثان CH4 في وفرة من غاز الأكسجين عند ثبوت الضغط تبعا للتفاعل التالي :

$$CH_{4\,(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -890\ KJ/mol$$

[C = 12 ، H=1]



الكتلة المولية لمركب $CH_4 = (1 \times 4) + 12 = 16\ g/mol$.

عدد المولات $(n) = 5.76/16 = 0.36\ mol$.

كمية الحرارة المنطلقة $(qp) = \Delta H \times n = 0.36 \times 890 = 320.4\ KJ$



المعادلة الكيميائية الحرارية

هى معادلة كيميائية تتضمن التغير الحراري المصاحب للتفاعل ويمثل في المعادلة كأحد المتفاعلات أو النواتج.

شروط المعادلة الكيميائية الحرارية

1 يجب أن تكون المعادلة موزونة.

(علل) يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور عند الحاجة إليها وليس بالضرورة أعداد صحيحة.

☜ لأن المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة تمثل عدد المولات وليس عدد الجزيئات

(علل) يجب ذكر الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

☜ لأن المحتوى الحراري يختلف بإختلاف الحالة الفيزيائية للمادة.

$$H_{2(g)} + ½O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H° = -285.8\ KJ/mol$$

$$H_{2(g)} + ½O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H° = -242\ KJ/mol$$

2 لابد من كتابة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الكيميائي أو التغير الفيزيائي في نهاية المعادلة

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H° = +6\ KJ/mol$$

$$CH_{4(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO2(g) + 2H2O(g) \quad \Delta H° = -890\ KJ/mol$$

3 عند ضرب أو قسمة طرفي المعادلة بمعامل عددى لابد أن تجري نفس العملية على قيمة التغير في المحتوى الحراري.

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H° = +6\ KJ/mol$$

$$2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H° = 2 \times (+6)\ KJ/mol = +12\ KJ/mol$$

4 يمكن عكس إتجاه سير المعادلة الحرارية، وفي هذه الحالة تتغير معها إشارة ΔH .

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H° = +6\ KJ/mol$$

$$H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H° = -6\ KJ/mol$$

أنواع التفاعلات الكيميائية حسب التغيرات الحرارية

المقارنة	التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
التعريف	هى التفاعلات التي ينطلق منها حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط.	هى التفاعلات التي يتم فيها إمتصاص حرارة من الوسط المحيط مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الوسط.
علاقة النظام بالوسط	تنتقل الحرارة فيه من النظام إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط وتقل درجة حرارة النظام	تنتقل الحرارة فيه من الوسط المحيط إلى النظام فتنخفض درجة حرارة الوسط المحيط وترتفع درجة حرارة النظام.
ΔH	ΔH بإشارة سالبة	ΔH بإشارة موجبة
	$H_r > H_p$	$H_r < H_p$
مثال	$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_2$ $H_2O_{(\ell)} + 285.8\ KJ/mol$	$MgCO_{3(s)} + 117.3\ KJ/mol$ $MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$
مخطط الطاقة	مخطط التفاعلات الطاردة للحرارة $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_2$ -285.8 $H_2O_{(\ell)}$	مخطط التفاعلات الماصة للحرارة + 117.3 $MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$ $MgCO_{3(s)}$

علل لما يأتي:

1 **تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين بخار الماء تفاعل طارد للحرارة.**

لأنه من التفاعلات التي ينطلق منها حرارة كأحد نواتج التفاعل للوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط.

2 **انحلال كربونات الماغنسيوم بالحرارة تفاعل ماص للحرارة.**

لأنه من التفاعلات التي يمتص فيها حرارة من الوسط المحيط مما يؤدي لإنخفاض درجة حرارة الوسط.

3 **التغير في المحتوى الحرارى ($\triangle H$) للتفاعل الطارد يكون سالب.**

لأن المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات.

4 **التغير في المحتوى الحراري ($\triangle H$) للتفاعل الماص يكون موجب.**

لأن المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات.

5 **التفاعلات الطاردة للحرارة تكون مصحوبة بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية.**

لأن محصلة المحتويات للنواتج أقل من المتفاعلات وتبعـًا لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص في حرارة النواتج في صورة طاقة منطلقة.

6 **التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.**

لأن محصلة المحتويات الحرارية للنواتج أكبر من المتفاعلات وتبعـًا لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص في حرارة المتفاعلات في صورة طاقة ممتصة.

طاقة الرابطة



هو كسر للروابط الكيميائية في جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في جزيئات المواد الناتجة.

$$A-A + B-B \longrightarrow 2A-B$$

نواتج	متفاعلات
تكوين روابط	كسر روابط
تنطلق طاقة إلى الوسط المحيط (−)	يمتص طاقة من الوسط المحيط (+)

1. يكون التفاعل ماص للحرارة ($\triangle H$ موجبة) إذا كانت :
   الطاقة الممتصة عند الكسر > الطاقة المنطلقة عند التكوين
2. يكون التفاعل طارد للحرارة ($\triangle H$ سالبة) إذا كانت :
   الطاقة الممتصة عند الكسر < الطاقة المنطلقة عند التكوين

ملاحظات هامة جدا:

(علل) تكسير الروابط تفاعل ماص للحرارة؛ ؟

لأنه يلزم لحدوثها امتصاص طاقة من الوسط المحيط.

(علل) تكوين الروابط تفاعل طارد للحرارة؛ ؟

لأنه يلزم لحدوثها انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط.

علل: اتفق العلماء على استخدام مصطلح متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة.

< لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة بإختلاف نوع المركب وحالته الفيزيائية.

3. إذا كانت الطاقة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج أكبر من الطاقة الممتصة لتكسير روابط المتفاعلات كان التفاعل طارد للحرارة وتكون $\triangle H$ سالبة.
4. إذا كانت الطاقة الممتصة لتكسير روابط المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج كان التفاعل ماص للحرارة وكانت $\triangle H$ موجبة.





طاقة الرابطة

هي مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو الناتجة عن تكوين الرابطة في مول واحد من المادة .

جدول يوضح متوسط الطاقة لبعض الروابط (للإيضاح فقط)

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة KJ/mol	الرابطة	متوسط طاقة الرابطة KJ/mol
C.C	346	O=C	745
C=C	610	Si.H	318
C°C	835	H.H	432
C.H	413	O.H	467
C.O	358	O = O	498

حساب التغير في المحتوى الحراري بدلالة طول الرابطة

1. نزن المعادلة الكيميائية.
2. نحول المعادلة إلى روابط.
3. نعوض بقيمة الروابط.
4. نحسب التغير في المحتوى الحرارى من العلاقة:

ΔH = طاقة تكوين روابط النواتج (بإشارة سالبة) + طاقة تكسير روابط المتفاعلات (بإشارة موجبة)

مسائل على طاقة الرابطة

مثال (1):

احسب التغير في المحتوى الحراري عند اتحاد مول من الهيدروجين مع مول من الكلور لتكوين 2 مول من كلوريد الهيدروجين علماً بأن طاقة الرابطة بالكيلو جول هي: (H-Cl) = 430 , (Cl-Cl) = 240 , (H-H) = 432

الحل

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

$H - H + Cl - Cl \longrightarrow 2H - Cl$

$432 + 240 \longrightarrow 2 \times 430$

$+672 \longrightarrow -860$

$\Delta H = (+672)\ \ (-860) = -188\ KJ$





مثال (2):

احسب حرارة التفاعل الآتي وحدد ما اذا كان طارد أم ماص للحرارة:

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

علماً بأن طاقة الروابط بالكيلو چول هي:

(C=O) = 745 , (O-H) = 467 , (C-H) = 413 , (O=O) = 498

الحل

H — C(—H)(—H) — H + 2 O = O   O = C = O + 2 H – O – H

+ [4x413 + 2x498]   - [2x745 + 2x2x467]

+ [1652 + 996]   - [1490 + 1868]

التفاعل طارد للحرارة لأن التغير في المحتوى الحراري سالب.

مثال (3):

احسب التفاعل الآتي وحدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة:

$CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$

علماً بأن طاقة الروابط بالكيلو چول هي:

$(CH_3 - H) = 435$, $(I - I) = 151$, $(CH_3 - I) = 235$, $(H\text{-}I) = 298$

الحل

$CH_3 - H + I - I \longrightarrow CH_3 - I + H - I$

$435 + 151 \longrightarrow 235 + 298$

$+586 \longrightarrow -533$

$\Delta H = (+586) + (-533) = +53$ KJ

التفاعل ماص للحرارة

مثال(1) : احسب قيمه (H) للتفاعل :

$$CH_4 + Br_2 \longrightarrow CH_3Br + HBr$$

اذا علمت أن طاقة الروابط للتفاعل هي كالآتي :

$H_3C - H = 435$ K.J $\quad H_3C - Br = 293$ K.J

$Br - Br = 192$ K.J $\quad H - Br = 368$ K.J

الحـــــل

H – C(H)(H) – H + Br – Br ⟶ H – C(H)(H) – Br + H – Br

(435) (192) (293) (368)

الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط = 435 + 192 = 627 K.J

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط = 293 + 368 = 661 K.J

التغير في المحتوى الحراري (H) = الطاقة الممتصة + الطاقة المنطلقة بإشارة سالبة

= 627 + 661 = - 34 K.J

مثال(2) : احسب قيمه($\triangle H$) للتفاعل :

$$CL_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HCL + O_2$$

اذا علمت أن طاقة الروابط للتفاعل هي كالآتي :

CL – CL = 242 K.J $\quad$ H – CL = 431 K.J

O – H = 463 K.J $\quad$ O = O = 497 K.J

الحـــــل

CL – CL + 2 H – O – H ⟶ 4H – CL + O = O

(242) 2 X 463))2 (4 X 431) (497)

الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط = 242 + 2(2 X463) = 2094 K.J

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط = (4 X 431) + 497 = 2221 K.J

التغير في المحتوى الحراري (H) = الطاقة الممتصة + الطاقة المنطلقة بإشارة سالبة

= 2094 + 2221 = - 127 K.J

تقويم الفصل الأول (المحتوى الحراري)

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

1. وحدة قياس الحرارة النوعية هي.......................

أ Joule ب KJ/mol ج J/°K د J/g.°C

2. أي المواد التالية لها حرارة نوعية أكبر....................

أ 1 g ماء ب 1 g حديد ج 1 g ألأومنيوم د 1 g زئبق

3. في التفاعلات الطاردة للحرارة.............

أ تنتقل الحرارة للنظام من الوسط المحيط ب تنتقل الحرارة من النظام للوسط المحيط

ج لا تنتقل الحرارة من أو إلى النظام د تنتقل الحرارة من وإلى النظام في نفس الوقت

4. في النظام المعزول.................

أ يحدث تبادل الحرارة والمادة مع الوسط المحيط

ب يحدث تبادل للحرارة مع الوسط المحيط

ج يحدث تبادل للمادة مع الوسط المحيط

د لا يحدث تبادل للحرارة أو المادة مع الوسط المحيط

5. المقصود بالظروف القياسية للتفاعل.........................

أ تحت ضغط 1 atm ودرجة حرارة 0°C

ب تحت ضغط 1 atm ودرجة حرارة 25 °C

ج تحت ضغط 1 atm ودرجة حرارة 100°C

د تحت ضغط 1 atm ودرجة حرارة 273°C

6. مقياس متوسط طاقة حركة جزيئات الجسم يسمى ....

أ الحرارة النوعية ب درجة الحرارة ج السعة الحرارية د المحتوى الحراري

7. تختزن الطاقة الكيميائية داخل المادة في ....

أ داخل الذرة فقط ب داخل الجزئ فقط ج بين الجزيئات د جميع ما سبق

8. من القوى التي تربط جزيئات المادة ببعضها ....

أ الروابط الهيدروجينية ب قوى فاندرفال ج (أ)و(ب) صحيحتان د (أ)و(ب) خطأ

9. من أمثلة النظام المعزول........

أ التفاعل داخل مسعر حراري ب زجاجة مياه غازية مغلقة

ج فنجان شاي د زجاجة مياه غازية مفتوحة

2 اكتب المصطلح العلمي لكل مما يأتي:

1. الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من صرة لأخرى.
2. العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.
3. العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية.
4. أي جزء من الكون يكون موضعاً للدراسة تتم فيه تغيرات فيزيائية أو كيميائية.
5. الحيز المحيط بالنظام والذي يمكن أن يتبادل معه المادة أو الطاقة على هيئة حرارة أو شغل.
6. النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط.
7. الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة حتى لو تغير النظام من صورة لأخرى.
8. مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، يستدل منه على حالة الجسم من السخونة أو البرودة.
9. كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1°C
10. كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار $\frac{1}{4.18}$ °C
11. كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من المادة بمقدار 1°C
12. مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة.
13. تفاعلات يلزم لحدوثها امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارته.

3 أجب عن المسائل التالية:

1. عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلى 1000 ml انخفضت درجة الحرارة بمقدار 6°C ، احسب كمية الحرارة الممتصة (افترض أن كثافة المحلول = 1g/ml والحرارة النوعية للمحلول = 4.18 J/g. °C) (-25.08 KJ)

2. احسب التغير القياسي في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:

$$H_2S_{(g)} + 4F_{(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

إذا علمت أن حرارة التكوين كما يلي:

(-1745 KJ/mol) H2S = -21KJ/mol , HF = -273KJ/mol , SF6 = -1220KJ/mol

3. 4.5 g من حبيبات الذهب امتصت 276 J من الحرارة عند تسخينها، فإذا علمت أن الحرارة الإبتدائية كانت 25°C والحرارة النوعية للذهب 0.13 J/g. °C ، احسب درجة الحرارة النهائية. (T2 = 496.79°C)

4 امتصت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g كمية من الحرارة مقدارها 5700 J فارتفعت من درجة حرارة 25°C إلى 40°C ، احسب الحرارة النوعية لها. (2.45 J/g. °C)

5 احسب كمية الحرارة الممتصة عند تبريد 350 g من الزئبق من 77°C إلى 12°C إذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g. °C (-3185 J)

6 احسب △H للتفاعل التالي ثم استنتج نوع هذا التفاعل مع رسم مخطط الطاقة:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

إذا علمت أن طاقة الروابط مقدرة بالكيلو چول/ مول هي:

(N-H) = 389 , (N°N) = 941 , (H-H) = 435

(-88 KJ/mol)

7 احسب △ H في التفاعل التالي: $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O$

علمـًا بأن طاقة الروابط مقدرة بالكيلو چول/ مول هي:

(C°C) = 835 , (C-H) = 413 , (O=O) = 498 , (C=O) = 803 , (O-H) = 467

(-1240 KJ/mol)

8 باستخدام مسعر حراري تم حرق 0.28 g من وقود البروبانول فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 21.5 °C فإذا علمت أن كتلة الماء في المسعر 100 g . احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق هذه الكمية من الوقود؟

9 احسب حرارة التفاعل التالي وحدد ما إذا كان طارد للحرارة أم ماص للحرارة؟

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

علمـًا بأن طاقة الروابط بوحدة KJ/mol هي :

(C=O) = 745, (O-H) = 467 , (C-H) = 413 , (O=O) = 498

10 احسب △ H ثم ارسم مخطط الطاقة للتفاعل الآتى:- $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$

علمـًا بأن طاقة الرابطة للهيدروجين والبروم وبروميد الهيدروجين على التوالى: (104)، (46)، (88) K.cal.

11 احسب H △ للتفاعل الآتى بالكيلو سعر وهل التفاعل طارد أم ماص للحرارة.

$$CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$$

إذا علمت أن طاقة الروابط هي :

C – H = 435 KJ   I – I =151 KJ

H – I = 298 KJ   C – I =235 KJ

12 احسب H △ للتفاعل الكيميائى التالى مبينًا نوع التفاعل.وارسم مخطط الطاقة

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

إذا علمت أن طاقة الرابطة

N – H =390 KJ   H – H =435 KJ   N △H N =946 KJ

13 احسبH △ للتفاعل الآتى. وهل التفاعل ماص أم طارد مع رسم مخطط الطاقة

$$CH_4 + 2Br_2 \longrightarrow CH_2Br_2 + 2HBr$$

إذا علمت أن طاقة الرابطة:–

C – H =416 KJ   Br – Br =184 KJ

H – Br =360 KJ   C – Br =254 KJ

14 احسب طاقة الرابط (H – F) في التفاعل :

$$CH_4 + F_2 \longrightarrow CH_3F + HF \qquad \Delta H = -120\ K.Cal$$

إذا علمت أن طاقة الروابط هي :

C – F =108 K.Cal   F – F =38 K.Cal   C – H =104 K.Cal

15 احسب حرارة تكوين غاز الميثان إذا علمت أن حرارة تكوين الماء وثانى أكسيد الكربون هى على الترتيب: -285، -393 ك جول / مول وأن معادلة احتراق الميثان هى:

$$CH_{4\,(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(v)},\ \Delta H = -850\ K.J.$$

16 **رتب المركبات التالية حسب ثباتها تجاه التحلل الحرارى: N_2O, NH_3, N_2O_5, N_2O_3, NO_2, NO**
إذا كانت حرارة التكوين لها على الترتيب هى +90، +33, +15، +84، -46، +82 كيلو جول.

4 أعد كتابة العبارات التالية بعد تصويب ما تحته خط:

1. الحرارة النوعية ثابتة لجميع المواد.
2. تنشأ الطاقة الكيميائية في الجزئ من طاقة المستوى، والذي هو محصلة طاقة حركة الإلكترون بالإضافة إلى طاقة وضعه.
3. التغير في المحتوى الحراري هو مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة ويرمز للمحتوى الحراري بالرمز **H**.
4. في التفاعلات الماصة للحرارة تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدي إلى نقص درجة حرارة النظام وارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط بمقدار ما فقد النظام.
5. في حالة تكوين الرابطة يتم امتصاص مقدار من الطاقة من الوسط المحيط لكسر الرابطة.
6. تعتبر الحرارة مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجزيئات التي تكون المادة أو النظام.
7. يعرف **الجول** بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة (من **15°C** إلى **16°C**)
8. وحدة قياس الحرارة النوعية هي **J**.
9. يكون النظام مفتوحًا عندما لا يحدث انتقال أي من الطاقة والمادة بين النظام والوسط المحيط.
10. يستخدم الترمومتر كنظام معزول لقياس الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي.
11. المحتوى الحراري للمادة عبارة عن مجموع الطاقات المختزنة في **1 Kg** من المادة.

5 علل لما يأتي:

1. يعتبر الترمومتر الطبي نظام مغلق.
2. تظل الطاقة الكلية للكون ثابتة حتى لو تغيرت طاقة الأنظمة الموجودة به.
3. الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة.
4. يتسبب الماء في اعتدال المناخ في المناطق الساحلية شتاءً وصيفًا.
5. يستخدم الماء في المسعر الحرارى كمادة يتم معها التبادل الحراري.
6. يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخرى.
7. يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج في المعادلات الكيميائية الحرارية.
8. يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور عند وزن المعادلة وليس من الضرورى أعداد صحيحة.
9. التفاعلات الطاردة للحرارة تكون مصحوبة بإنطلاق قدر من الطاقة الحرارية.
10. التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.

11 التفاعل الكيميائي يكون مصحوباً بتغير في المحتوى الحراري.

12 استخدام مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة.

6 فكر واستنتج:

1 إذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين = **0.133 J/g.°C** ، والتيتانيوم = **0.528 J/g. °C** ، والزنك = **0.388 J/g.°C** ، فإذا كان لدينا عينة كتلتها **70 gm** من كل معدن عند درجة حرارة الغرفة، أي المعادن مة ترتفع درجة حرارتها أولاً عند تسخينهم تحت نفس الظروف، مع ذكر السبب؟

2 بماذا تفسر : عملية كسر وتكوين الرابطة أثناء التفاعل تحدد نوع التفاعل (ماص أم طارد) للحرارة

3 متى تتساوى قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل مع حرارة الإحتراق

4 عند خروج قطعة من الكيك المحشو بالشيكولاتة من فرن درجة حرارته **200 °C** هل تتساوى درجتي حرارة الكيك والحشو أم يختلفان ؟ فسر إجابتك

5 هل يعتبر الترمومتر الطبي نظام مغلق أم نظام مفتوح ؟ وكيف تحول هذا النظام إلى نظام معزول؟

6 قارن بين النظام المغلق والنظام المعزول



التغيرات الحرارية

صور التغير في المحتوي الحرارى

يعتبر حساب التغير في المحتوى الحراري من الأمور المهمة، فالتعرف على التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق أنواع الوقود المختلفة يساعد عند تصميم المحركات في معرفة أي نوع من الوقود ملائم لها ، كما يساعد رجال الإطفاء في التعرف على كمية الحرارة المصاحبة لاحتراق المواد المختلفة مما يساعدهم في اختيار أنسب الطرق لمكافحة الحريق.

- تختلف صور التغير في المحتوى الحراري تبعـًا لنوع التغير الحادث فيزيائيًا أم كيميائيًا.

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

أولاً حرارة الذوبان القياسية:

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد من المذاب في قدر معين من المذيب للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية.

ويمكن حساب حرارة الذوبان باستخدام العلاقة: $q = m \cdot c \cdot \Delta T$

حرارة الذوبان المولارية:

هي التغير الحراري الناتج عن ذوبان مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول.

أنواع حراره الذوبان

١ الذوبان الطارد للحرارة

ذوبان يصاحبه انطلاق طاقه حراريه

مثال: إذابة هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء تؤدي لإرتفاع درجة حرارة المحلول لانطلاق كمية حرارة

$$\text{Water} + NaOH_{(s)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \,,\ \Delta H^{\circ}_{s} = -51\ KJ/mol$$

١ الذوبان الماص للحرارة

ذوبان يصاحبه امتصاص طاقه حراريه

مثال: إذابة نترات الأمونيوم NH_4NO_3 في الماء تؤدي لإنخفاض درجة حرارة المحلول لامتصاص كمية حرارة

$$\text{water} + NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow NH_{4}^{+}{}_{(aq)} + NO_{3}^{-}{}_{(aq)},\ \Delta H^{\circ}_{s} = +25.7\ KJ/mol$$

(علل) في المحاليل المخفف يمكن التعبير عن كتلة المحلول (m) بدلالة الحجم

☜ لأن كثافة الماء في الظروف القياسية العادية تساوي الواحد الصحيح.

ويمكن تفسير حرارة الذوبان في الخطوات التالية

➢ **فصل جزيئات المذيب**: وهي عملية ماصة للحرارة تحتاج إلى طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب ويرمز لها بالرمز $\triangle H1$.

➢ **فصل جزيئات المذاب**: وهي عملية ماصة للحرارة أيضاً تحتاج إلى طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب ويرمز لها بالرمز $\triangle H2$.

➢ **عملية الإذابة**: وهي عملية طاردة للحرارة، نتيجة لإنطلاق طاقة عند ارتباط

➢ جسيمات المذيب بجزيئات المذاب ويرمز لها بالرمز $\triangle H3$. ويطلق عليها طاقة الإماهة إذا كان المذيب هو الماء.

وتتوقف قيمة حرارة الذوبان $\triangle Hs$ على محصلة هذه العمليات

➢ إذا كانت $\triangle H_1 + \triangle H_2 > \triangle H_3$ يكون الذوبان ماص للحرارة.

➢ إذا كانت $\triangle H1 + \triangle H2 < \triangle H3$ يكون الذوبان طارد للحرارة.

➢ يمكن اعتبار الحرارة النوعية للمحلول مساوية أيضاً للحرارة النوعية للماء $4.18\ J/g.°C$.

➢ إذا كان المحلول تركيزه 1 مولر (1 mol/L) أي أن كمية المادة المذابة (1 mol) والمحلول الناتج حجمه (1 L) فإن كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في هذه الحالة تسمى حرارة الذوبان المولارية.

مثال(1):

عند إذابة 80 g من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى لتر من المحلول ، فانخفضت درجة الحرارة من 25°C إلى 19°C ، احسب كمية الحرارة الممتصة، هل يُعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية؟ مع التفسير . [N=14 , H= 1 , O=16]

الحل

$T_1 = 25°C$ $T_2 = 19°C$ $m= 1000g$ $C = 4.181 J/g/°C$ $qp= ?$:

$$Qp = m.c.\triangle T = 1000 \times 4.18 \times (19-25) = -25080\ J = -25.08\ KJ$$

.. كتلة المول من نترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = 14 + 4 + 14 + 48 = 80\ g$

التغير الحراري لهذا الذوبان يعبر عن حرارة الذوبان المولارية لأن: كمية المادة المذابة = 1 mol

حجم المحلول = 1 L

مثـال (2):

عند إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول بالماء إلى 1000ml ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار 17 ˚C – احسب كمية الحرارة المنطلقة .

الحـل

$$qp = m . Cs . T = 1000 X 4.18 X 17 = 71060J$$

مثـال (3):

احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع 500g من الإيثانول من 20.2˚C إلى 44.1˚C علما بأن حرارته النوعية 2.42 J/ g. ˚C .

الحـل

$$qp = m . Cs . T = 500 x 2.42 x (44.1 – 20.2) = 28919 J$$

مثـال (4) :

عند إذابة 80g من NaOH في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول ارتفعت درجة الحرارة من C 20˚ إلى 24˚C - إحسب :

1. كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان .
2. حرارة الذوبان المولارية .   [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

الحـل

$$qp = m . Cs . T = 1000 x 4.18 x (24 – 20) = 16720 J = 16.72 KJ$$

الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH = 23 + 16 + 1 = 40 g/mol

عدد مولات NaOH = 80 / 40 = 2 mol

حرارة الذوبان المولارية = -16.72 / 2 = 8.36 kJ / mol

مثال (5):

عند إذابة 80g من نترات الأمونيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول انخفضت درجة الحرارة من 20˚C إلى 14˚C - إحسب :

١ كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان .

٢ هل يعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية ؟ مع التفسير .

(N = 14 , O = 16 , H = 1)

الحل

qp = m . Cs . T = 1000 x 4.18 x (20 – 14) =25080 J = 25.08 KJ

الكتلة المولية لنترات الأمونيوم NH_4NO_3 = 14 + (1 X4) +14 + (3 X16) = 80 g/mol

عدد مولات نترات الأمونيوم = 80 / 80 = 1 mol

التغير الحراري لهذا الذوبان يعبر عن حرارة الذوبان المولارية لأن :

كمية المادة المذابة (نترات الأمونيوم) = 1 mol , حجم المحلول = 1L

مثال (6) :

من المعادلتين الآتيتين :

$$NaCl(s) \xrightarrow{H2O(l)} Na^+(g) + Cl\text{-}(g) \qquad \triangle H1 = +787\ KJ/mol$$

$$Na^+(g) + Cl^-(g) \xrightarrow{H2O(l)} Na^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad \triangle H2 + \triangle H3 = -784\ KJ/mol$$

احسب حرارة ذوبان كلوريد الصوديوم ــ موضحا نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة ــ مع بيانالسبب .

الحل

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad \triangle Hsol = \triangle H_1 + (\triangle H_2 + \triangle H_3)$$

$$\triangle Hsol = 787 + (-784) = +3\ KJ/mol$$

الذوبان ماص للحرارة لأن قيمة H sol بإشارة موجبة .

مثال (7):

من المعادلتين الآتيتين :

$$CaCl_{2(s)} \longrightarrow Ca^{+2}_{(g)} + 2Cl^{-}_{(g)} \qquad H_1 = +2258\ KJ/mol$$

$$Ca^{+2}_{(g)} + 2Cl^{-}_{(g)} \longrightarrow Ca^{+2}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \qquad H_2 + H_3 = -2378\ KJ/mol$$

احسب حرارة ذوبان كلوريد الكالسيوم - موضحا نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة - مع بيان السبب .

الحــــل

$$CaCl_{2(s)} \longrightarrow Ca^{+2}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \qquad \triangle H\ sol = \triangle H1 + (\triangle H2 + \triangle H3)$$

$$H\ sol = 2258 + (-2378) = -120\ KJ/mol$$

الذوبان طارد للحرارة لأن قيمة H sol بإشارة سالبة .

حل المسائل الآتية

مثال(1):

أذيب مول من ملح الطعام في الماء فكانت طاقة تفكك الشبكة البللورية 2100 كيلو جول ، طاقة تمية الأيونات 378 احسب حرارة الذوبان وما هي نوعها

★ مثال (2) :

أذيب مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء للحصول علي لتر من المحلول فانخفضت درجة حرارة المحلول بمقدار 6م احسب كمية الحرارة الممتصة ؟

★ مثال (3):

إذا كانت حرارة ذوبان (البوتاسا الكاوية) هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء 58.52 كيلو جول. احسب حرارة ذوبان 2.8 جرام من هيدروكسيد بوتاسيوم في الماء علما بأن (K=39 , O=16 , H=1)

★ مثال (4) :

أذيب 0.25 مول من كلوريد الصوديوم في الماء فكانت حرارة الذوبان 210.5 ك جول وطاقة التميه 3785 ك جول احسب طاقة الشبكة البلورية ؟

★ مثال (5) :

عند إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلي 1000 سم3 ارتفعت درجة الحرارة من 10 إلي 27 م احسب كمية الحرارة المنطلقة ؟

★ مثال (6) :

احسب حرارة الذوبان الناتجة من إذابة 3.65 جم من كلوريد الهيدروجين في الماء علماً بأن حرارة ذوبان مول واحد منه في الماء = 62.7 ك ج علماً بأن(H = 1) ، (Cl = 35.5

ثانيا حرارة التخفيف القياسية



حرارة التخفيف القياسية $\Delta H_0 dil$

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل واحد مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز آخر أقل بشرط أن يكون في حالته القياسية.

ادرس المثالين التاليين واللذين يوضحان اختلاف حرارة الذوبان اختلاف كمية المذيب، ثم حاول التوصل إلى تأثير التخفيف على التغير في المحتوى الحراري.

$$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + Heat \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_1 = -37.8\ KJ/mol$$

$$NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} + Heat \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_2 = -42.3\ KJ/mol$$

(س) احسب حرارة التخفيف بدلالة قيمة ΔH في المعادلتين السابقيتين.

✍ تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين في الطاقة هما:

طاقة الأبعاد	طاقة الارتباط
عملية ماصة للحرارة.. لأن زيادة جزيئات الماء أثناء التخفيف تعمل على إبعاد أيونات أو جزيئات المُذاب عن بعضها فيب المحلول الأعلى تركيز مما يحتاج قدراً من الطاقة.	عملية طاردة للحرارة... لارتباط أيونات أو جزيئات المُذاب بعدد أكبر من جزيئات المُذيب مما ينتج عنه انطلاق طاقة.

ويمثل المجموع الجبري لطاقتي الإبعاد والارتباط بقيمة **حرارة التخفيف**.

ΔH^0_{dil} = طاقة الارتباط (بإشارة سالبة) + طاقة الإبعاد (بإشارة موجبة)

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

أولاً حرارة الاحتراق القياسية



هو عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين.

وينتج عن احتراق بعض العناصر والمركبات احتراقاً تاماً إنطلاق كمية كبيرة من الطاقة تكون في صورة حرارة أو ضوء، وتعرف الحرارة المنطلقة بحرارة الاحتراق ($\triangle H_c$)

وتعرف حرارة الاحتراق القياسية كما يلي:



حرارة الاحتراق القياسية: $\triangle H0c$

كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية.

أمثلة على تفاعلات الاحتراق التي نستخدمها في حياتنا اليومية

1. احتراق غاز البوتاجاز (وهو خليط من البروبان **C3H8** والبيوتان **C4H10**) مع أكسجين الهواء الجوي لإنتاج كمية كبيرة من الحرارة والتي يتم استخدامها في طهي الطعام وغيرها من الاستخدامات والمعادلة التالية تمثل احتراق غاز البروبان احتراقاً تاماً في وفرة من غاز الأكسجين.

$$C_3H_{8(g)} + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O_{(g)} + 2323.7\ KJ/mol$$

2. احتراق الجلوكوز **C6H12O6** داخل جسم الكائنات الحية احتراق تام في وفرة من الأكسجين لإمداد الكائن الحي بالطاقة اللازمة للقيام بالمهام الحيوية، كما بالمعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}\ ,\ \triangle H0c = 2808\ KJ/mol$$



ثانيا حرارة التكوين القياسية

التغير الحراري المصاحب لتكوين المركب من عناصره الأولية يسمى بحرارة التكوين (ΔHf)

➢ ويمكن تعريف حرارة التكوين القياسية كما يلي➢

حرارة التكوينم القياسية $\Delta H0f$: كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر في حالتها القياسية.

العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

حرارة تكوين المركب هى المحتوى الحراريب له، وقد لاحظ العلماء من خلال نتائج التجارب أن المركبات التي تمتلك حرارة تكوين سالبة تكون أكثر ثباتـًا واستقراراً عند درجة حرارة الغرفة ولا تميل إلى التفكك لأن المحتوى الحراري لها يكون صغيراً، بعكس المركبات التي تمتلك حرارة تكوين موجبة، حيث تميل إلى الانحلال التلقائي إلى عناصرها الاولية عند درجة حرارة الغرفة. ومعظم التفاعلات تسير في اتجاه تكوين المركبات الأكثر ثباتـًا.

س) رتب المركبات التالية تنازليـًا حسب درجة ثباتها مع التعليل؟	المركب	NO	NH_3	NO_2
	حرارة التكوين (KJ)	+90	-46	+33

استخدام حرارة التكوين القياسية (ΔH_0) في حساب التغير في المحتوى الحراري

حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر تكون مساوية للصفر في الظروف القياسية من الضغط ودرة الحرارة أي عندما يكون العنصر عند درجة حرارة 25°C وضغط جوي 1 atm.

وحيث أن التغير في المحتوى الحراري يمكن حسابه من العلاقة التالية:

(ΔH) = المحتوى الحراري للنواتج - المحتوى الحرارى للمتفاعلات

كذلك يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للمركبات باستخدام حرارة التكوين من العلاقة التالية:

(ΔH) = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

مقارنة بين المركبات الثابتة حراريا والمركبات غير الثابتة حراريا

المركبات الثابتة حراريا	المركبات الغير ثابتة حراريا
1) أكثر ثباتا واستقرارا في درجة حرارة الغرفة	1) أقل ثباتا واستقرارا في درجة حرارة الغرفة
2) تنتج من تفاعل طارد للحرارة .	2) تنتج من تفاعل ماص للحرارة .
3) المحتوى الحراري لها أقل من المحتوى الحراري للعناصر الداخلة في تركيبها .	3) المحتوى الحراري لها أكبر من المحتوى الحراري للعناصر الداخلة في تركيبها.
4) إشارة H سالبة .	4) إشارة H موجبة .

مثال

إذا كانت حرارة تكوين الميثان (74.6-) KJ/mol وثاني أكسيد الكربون (393.5-) وبخار الماء (241.8-) KJ/mol احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الموضح في المعادلة التالية:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

الحـــل

$(\triangle H)$ = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

$$(\triangle H) = (CO_2 + 2H_2O) - (CH_4 + 2O_2)$$

$$(\triangle H) = [\ (-393.5) + (2 \times -241.8)\ ] - [\ (-74.6) + (2 \times 0)\ ] = -802.5\ KJ/mol$$

قانون هس Hess's Law

(علل) يلجأ العلماء في كثير من الأحيان إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل

وذلك للأسباب الآتية:

1. اختلاط المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة بمواد أخرى.
2. بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد وتحتاج إلى وقت طويل مثل تكوين الصدأ.
3. وجود مخاطر عند قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.
4. وجود صعوبة عند قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

ولغرض قياس التغير الحراري لمثل هذه التفاعلات استخدم العلماء ما يعرف بقانون هس.

قانون هس:

- حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو عدة خطوات.
- **الصيغة الرياضية لقانون هس** :-

يمكن التعبير عنها كما يلي: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$

(س) ما هي أهمية قانون هس؟

ترجع أهمية هذا القانون إلى إمكانية حساب التغير في المحتوى الحراري (ΔH°) للتفاعلات التي لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة، وذلك باستخدام تفاعلات أخرى يمكن قياس حرارة كل منها

مثال(1):

في ضوء فهمك لقانون هس، احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون CO من المعادلتين التاليتين:

1. $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \Delta H_1 = -393.5\ KJ/mol$

2. $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \Delta H_2 = -283.3\ KJ/mol$

الحل

بعكس المعادلة الثانية فتصبح:

$CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \quad , \Delta H_3 = +283.3\ KJ/mol$

$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \Delta H_1 = -393.5\ KJ/mol$

فتكون:

$$CO_{2(g)} + C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + CO_{2(g)} \;,\; \Delta H_4 + 283.3\text{-}393.5 \text{ KJ/mol}$$

$$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO(g) \;,\; \Delta H_4 = -110.2 \text{ KJ/mol}$$

مثال(2) :

احسب حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك NO تبعاً للمعادلة الآتية:

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$$

بمعلومية المعادلتين الحراريتين التاليتين:

1. $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} \;,\; \Delta H_1 = +90.29 \text{ KJ/mol}$
2. $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \;,\; \Delta H_2 = +66.4 \text{ KJ/mol}$

الحـــــــل

بعكس المعادلة الأولى لتصبح:

$$NO_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \;,\; \Delta H_3 = -90.29 \text{ KJ/mol}$$

وبضرب المعادلة الثانية × ½ لتصبح

$$\frac{1}{2}N2(g) + O2(g) \longrightarrow NO_{2(g)} \;,\; \Delta H_4 = +33.2 \text{ KJ/mol}$$

لتصبح:

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + NO_{2(g)} \;\; \Delta H_5 = +33.2\text{-}90.29 \text{ KJ/mol}$$

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \;,\; \Delta H_5 = -57.09 \text{ KJ/mol}$$

تقويم الفصل الثاني (صور التغير في المحتوى الحراري)

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

1 في الذوبان الطارد للحرارة تكون قيمة.....................أكبر ما يمكن.

أ ΔH_1 ب ΔH_2

ج ΔH_3 د $\Delta H_1 + \Delta H_2$

2 تسمى عملية الإذابة بالإماهة إذا كان المُذيب المُستخدم هو.................

أ البنزين ب الزيت

ج الكحول د الماء

3 عملية التخفيف يصاحبها...........................

أ انطلاق طاقة فقط ب امتصاص طاقة فقط

ج انطلاق أو امتصاص طاقة د ثبات حراري

4 عملية الإماهة.......................

أ طاردة للحرارة فقط ب ماصة للحرارة فقط

ج قد تكون طاردة وقد تكون ماصة للحرارة د لا يصاحبها تغير حراري

5 من التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية حرارة...............

أ الاحتراق ب التكوين

ج الذوبان د (أ) ، (ب) معا

5 حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين في التفاعل التالي تساوي KJ/mol........

أ -1069.4 ب -534.7

ج -267.35 د -178.2

6 المركبات الثابتة حرارياً يكون محتواها الحراري.....المحتوى الحراري لعناصرها الأولية.

أ أقل من ب أكبر من ج يساوي د (ب) ، (ج) معاً

7 يسير التفاعل في اتجاه تكوين المركب.................

أ ماص للحرارة ب الأقل ثباتًا

ج الأكثر ثباتًا د الأكبر في المحتوى الحراري

8 تتوقف حرارة التفاعل على......................

أ طبيعة المواد المتفاعلة ب طبيعة المواد الناتجة

ج خطوات التفاعل د (أ) ، (ب) معاً

2 اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية:

1. كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول من المذاب في قدر معين من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية.
2. ذوبان ينتج عنه زيادة درجة حرارة المحلول.
3. ذوبان ينتج عنه انخفاض درجة حرارة المحلول.
4. عملية ماصة للحرارة تحتاج طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب.
5. عملية ماصة للحرارة تحتاج طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب.
6. عملية طاردة للحرارة نتيجة لإنطلاق طاقة عند ارتباط جسيمات المذيب بجزيئات المذاب.
7. ارتباط الأيونات المفككة بالماء.
8. كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المادة من عناصرها الأولية بشرط أن تكون في حالتها القياسية.
9. حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو عدة خطوات.

3 اكتب التفسير العلمي لكل مما يأتي:

1. عند كتابة المعادلة الكيميائية يجب ذكر الحالة الفيزيائية للمواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة منه.
2. يصاحب عملية الذوبان تغير حراري.
3. يعتبر ذوبان يوديد البوتاسيوم في الماء ماص للحرارة.
4. يعتبر ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة.
5. عند حدوث عملية التخفيف تزداد كمية المذيب وينتج عن ذلك زيادة في قيمة $(\triangle H)$.
6. احتراق الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ داخل جسم الكائنات الحية يعتبر من تفاعلات الاحتراق الهامة.
7. الحرارة التكوين علاقة كبيرة بثبات المركبات.
8. يلجأ العلماء في كثير من الأحيان إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل.
9. استخدام قانون هس في حساب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون.
10. يعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية.

4 فكر واستنتج:

1. متى تتساوى قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل وحرارة الاحتراق.
2. لماذا تمر عملية التخفيف بعمليتين متعاكستين؟
3. لماذا يستخدم سكان الصحراء نترات الأمونيوم في تبريد مياه الشرب؟
4. ما الفرق بين الظروف القياسية ومعدل الضغط ودرجة الحرارة (STP)؟

5 ما معنى قولنا أن:

1. ذوبان هيدروكيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة.
2. ذوبان نترات الأمونيوم في الماء ماص للحرارة.
3. حرارة ذوبان بروميد الليثيوم تساوي -49 KJ/mol

6 مسائل متنوعة:

حرارة الذوبان:

1. احسب كمية الحرارة الممتصة عند إذابة (80 g) من نترات الأمونيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول علماً بأن درجة الحرارة الإبتدائية 20°C وأصبحت 14°C
ثم أجب عن الأسئلة التالية: [N=14 , O=16 , H=1]
أ. هل الذوبان طارد أم ماص؟ مع ذكر السبب؟
ب. هل يمكن اعتبار هذا التغير الحراري معبراً عن حرارة الذبان المولارية أم لا؟
(-25.08 KJ)

2. عند إذابة 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء، لتكوين 1 L من المحلول ارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 24°C احسب: [Na=23 , O=16 , H=1]
أ. كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان. (16.72 KJ)
ب. حرارة الذوبان المولارية. (8.36 KJ)

3. احسب حرارة الذوبان المولارية لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في الماء علماً بأن حرارة ذوبان 1.11 g منه تساوي -0.8 KJ [Ca=40 , Cl=35.5] (-80 KJ/mol)

4. إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية في الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 KJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 KJ وطاقة الإماهة 400 KJ ، احسب حرارة ذوبان البوتاسا الكاوية في الماء، موضحاً نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة مع بيان السبب. (-250 KJ/mol)

حرارة التخفيف:

5. عند تخفيف محلول (NaOH) من تركيز أعلى إلى تركيز أقل كانت طاقة الإبعاد 151.3 KJ/mol ، وطاقة الإرتباط 155. KJ/mol في الظروف القياسية، احسب حرارة التخفيف القياسية $\triangle H^0_{dil}$.
(-4.5 KJ/mol)



من التفاعلين التاليين احسب حرارة التخفيف القياسية ΔH_{dil}

$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + Heat \longrightarrow NaOH_{(aq)}$, $\Delta H_1 = -37.8$ KJ/mol

$NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} + Heat \longrightarrow NaOH_{(aq)}$, $\Delta H_2 = -42.3$ KJ/mol

حرارة الاحتراق:

1. إذا علمت أن التغير القياسي في المحتوى الحراري لاحتراق سائل الأوكتان (C_8H_{18}) **-1367 KJ/mol** اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن احتراق مول واحد من هذا السائل احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين.
2. يعتبر غاز الميثان CH_4 المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، فإذا علمت أن حرارة تكوينه ΔH^0_f = **(-965.1 KJ/mol)** وحرارة احتراقه ΔH^0_c = **(-74.6 KJ/mol)**، احسب كلاً من كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين **50 g** من غاز الميثان، وكذلك عند احتراق **50 g** منه. **[C=12 , H=1]**
$(\Delta H^0_c = -233.125$ KJ , $\Delta H^0_f = -3015.93$ KJ$)$
3. إذا علمت أن حرارة احتراق الإيثانول C_2H_5OH هي **(1367 KJ/mol)** فاكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذلك علماً بأن نواتج الإحتراق هي غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ثم احسب الحرارة الناتجة عن حرق **(100 g)** من الكحول. **(-2971.74 KJ)[C=12 , O=16 , H=1]**

حرارة التكوين:



احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

علماً بأن حرارة التكوين القياسية هي:

$CH_{4(g)} = -74.6$ KJ/mol , $CO_{2(g)} = -393.5$ KJ/mol , $H_2O_{(g)} = -241.8$ KJ

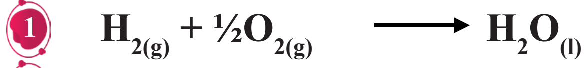
9 احسب حرارة تكوين أكسيد الحديد III تبعاً للمعادلة الحرارية التالية:

$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$ $\Delta H = -847.6$ KJ/mol

علماً بأن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم **-1669.6 KJ** **(-822 KJ)**

قانون هس:

10 في ضوء فهمك لقانون هس احسب حرارة التكوين القياسية لفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 من المعادلتين التاليتين:



1. $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H_1 = -285.85$ KJ/mol
2. $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$, $\Delta H_2 = +33.4$ KJ/mol

11 احسب ΔH للتفاعل:

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية:

1 $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H_1 = -196$ KJ/mol

2 $2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H_2 = -790$ KJ/mol

12 احسب ΔH للتفاعل التالي:

$Na_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$ بدلالة المعادلتين:

1 2Na(s) + 2 HCl(g) 2NaCl(s) + H2(g) , ΔH1 = -637 KJ

2 HCl(g) ½H2(g) + ½Cl2(g) , ΔH2 = +92 KJ

اسئلة متنوعة علي الباب الرابع (الحرارية علي النظام الجديد)

1 اختر الإجابة الصحيحة :-

1 اذا تم حرق عينة كتلتها 1.5 g من حامض الخليك CH_3COOH (M= 60 g /mol) في مسعر وكان المسعر يحتوى على 750 g من الماء (c=4.18 J /g.c) فارتفعت درجة الحرارة من 24°c الى 28°c احسب كمية الحرارة التي يمكن أن تبعث نتيجة احتراق مول واحد من الحامض .

أ يعتبر جسم الانسان ...... نظام مغلق ب- مفتوح ج- معزول

ب يعتبر ترمس الشاى ...... نظام مغلق ب- مفتوح ج- معزول

2 أي الاشكال الاتية يعبر عن العلاقة بين كمية الحرارة و درجة الحرارة.......

3

أ ب ج د

4 التغير فى الطاقة الكلية لأى نظام معزول يساوى......

أ مقدار ثابت ب صفر ج لا توجد اجابة صحيحة

5 عندما تكون $T_1 > T_2$ فان قيمة كمية الحرارة تكون بأشارة......

أ موجبة ب سالبة ج لا توجد اجابة صحيحة

6 اذا اكتسب 1 g من مادة ما كمية من الطاقة الحرارية مساوية فى المقدار للحرارة النوعية لهذه المادة فان درجة حرارتها ......

أ تنخفض بمقدار 1°C
ب ترتفع بمقدار 1°C
ج تظل ثابتة

7 1 جول يساوى .... سعر

أ 23.9
ب 2.3
ج 0.239
د لا توجد اجابة صحيحة

8 في الترمومتر الطبى .... مع الوسط المحيط

أ يحدث تبادل للحرارة فقط
ب يحدث تبادل لكلا من المادة والحرارة
ج يحدث تبادل للمادة فقط
د لايحدث تبادل لأيا من المادة او الحرارة

9 في رحلة إلى أحد الشواطئ وجد التلاميذ فرقاً واضحاً بين درجتي حرارة الماء والرمل وقت الظهيرة، أيهما تكون درجة حرارته هي الأعلى "مع تفسير إجابتك":

أ وقت الظهيرة.
ب فى منتصف الليل .

10 تعتبر العلاقة بين درجة الحرارة لجسم وحرارتة النوعية علاقة ....

أ طردية
ب عكسية
ج لاتوجد علاقة

11 يشترك كلا من النظام المفتوح والنظام المغلق في كونهما يحدث بهما

(تبادل للطاقة فقط - تبادل للمادة فقط - تبادل للطاقة والمادة معا)

12 العلاقة الصحيحة التي تعبر عن القانون الأول للديناميكا الحرارية هي

(E = –Δ E --- Δ E = Δ E -- Δ E ≠Δ E --- Δ E ≠ – Δ E)Δ

13 عندما يتغير الطاقة في النظام من صورة الى صورة أخرى فأن طاقته الكليه

(تزداد - تظل ثابته - تقل)

14 عندما تزداد طاقة النظام الى الضعف فأن حركة الجزيئات

(تزداد- تقل - تقل للنصف - تظل ثابته)

15 العلاقة بين الحرارة النوعية لعدة مواد و الزمن المستغرق لفقد هذه الطاقة مرة أخرى علاقة

(عكسية - طردية - لا توجد علاقة).

16 يمكن حساب الحرارة النوعية لمادة ما من خلال العلاقة

($C=m.\Delta t/Q_p$ - $C=m.Q_p.\Delta t$ - $C=Q_p/m.\Delta t$)

17 عند اذابة 2 جرام من نترات الامونيوم في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول الى 200 سم³ فأنخفضت درجة حرارة المحلول الى فأن كمية الحرارة الممتصة

6 C جول (6150-5160- 6015 – 5016)

18 عند اذابة مول من نترات الامونيوم في كمية من الماء واكمل المحلول الى 100 ملى فأنخفضت درجة الحرارة من 298 كلفن الى 290 كلفن فأن كمية الحرارة الممتصة

جول (3443- 4433- 3433 – 3344)

19 اذا كان لديك كأس زجاجي يحتوى على 150 ملى من الماء ودرجة حرارته 25 فأذا اكتسب الماء كمية من الحرارة مقدارها 1000 جول فأن درجة الحرارة النهائية تساوى (30.5 - 16.5 - 26.59 - 23)

20 لديك عينة من مادتين أحدهما بخار الماء وحرارته النوعية 2.01 J /g.°C والأخرى من الألومنيوم وحرارته النوعية 0.9 J /g.°C فان .....

21 الزمن اللازم لرفع درجة حرارة بخار الماء (أكبر – أقل) من الزمن اللازم لرفع درجة حرارة الألومنيوم

22 الزمن اللازم لخفض درجة حرارة بخار الألومنيوم (أكبر – أقل) من الزمن اللازم لخفض درجة حرارة بخار الماء

23 اذا علمت ان الحرارة النوعية لكمية مقدارها 1 جرام من الحديد تساوي 0.444 J /g.C فكم تكون الحرارة النوعية لكمية مقدارها 10g من الحديد مع تفسير اجابتك

24 تتوقف الحرارة النوعية لكرة من المعدن علي ....

(الكتلة – نوع المادة – الحجم – المساحة)

25 طاقة حركة الذرات و الجزيئات في المادة الواحدة

(متفاوتة – متساوية - ثابتة - لا توجد اجابة صحيحة)

26 في نظام مسعر القنبلة :

(تنتقل كمية الحرارة من النظام الي الوسط ــــ تنتقل كمية الحرارة من الوسط الي النظام -

تظل كمية الحرارة في النظام - لا توجد اجابة صحيحة)

27 العلاقة بين الكتلة وكمية الحرارة المكتسبة او المفقودة علاقة ....

(طردية – عكسية – ثابتة لا توجد إجابة صحيحة)

28 تم تسخين المواد الاتية عند نفس درجة الحرارة لمدة دقيقة رتب المواد الاتية تصاعديا حسب درجة حرارتها النهائية اذا كانت الحرارة النوعية للنحاس والالومنيوم والكربون علي الترتيب

(J /g.C(0.385 –0.9 –0.711)

29 من التفاعل التالى: $\Delta H^o = -890$ kJ/mol $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)}$ ---------> $CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

30 كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 3mol من الميثاق تساوى kJ -----

أ +2670 ب -296.6
ج -890 د -2670

31 المحتوى الحرارى لعنصر الصوديوم ^{23} 11Na يساوى ---------

أ zero ب 11 ج 12 د 23

32 $\triangle H$ للتفاعل = ...

أ $Q \times n$ ب $\frac{\Delta q}{n}$
ج $Q \times H$ د جميع ما سبق

33 من الجدول المقابل:

رقم المادة	المحتوى الحراري (kj/ mOl)
1	180
2	50
3	120
4	220

عند تفاعل المواد 1، 2، 3 لتكوين المادة 4 فإن مقدار التغير في المحتوى الحراري يكون K J..........

أ 130 – ب 180 –
ج 220 + د 750 +

34 عند مضاعفة معاملات معادلة تفاعل ما، فإن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.......

أ يقل للنصف ب لا تتغير قيمته
ج يزداد للضعف د يزداد أربعة أضعاف

35 المحتوى الحرارى لجزىء NO_2 .... NO_3
(> - < - =)

36 عند تحول الماده الى ماده اخرى تتغير ....
(المحتوى الحرارى ـ الطاقه الداخليه ـ كلاهما معا)

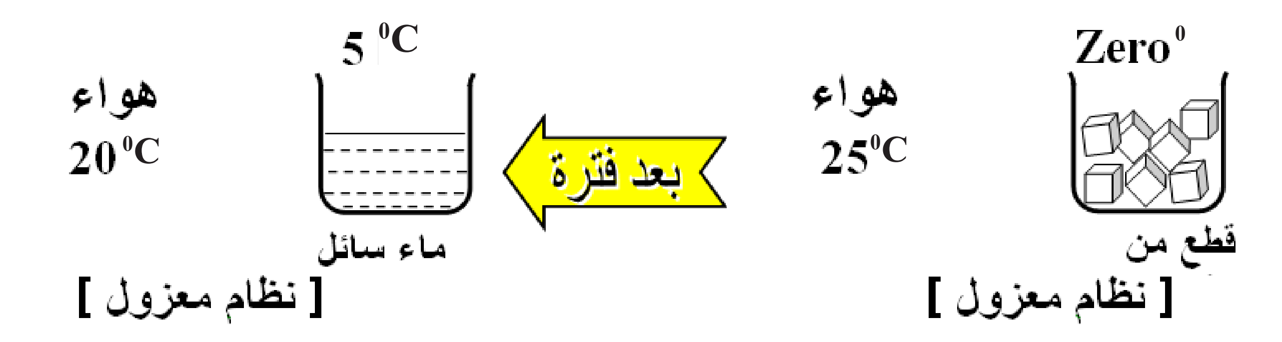
37 عند خفض درجه الحراره فان التغير فى المحتوى الحرارى ....
(تزداد ـ تقل ـ تظل كما هى)

38 عند خروج الحراره مع النواتج فان ....
(التفاعل طارد - التفاعل ماص - التغير فى المحتوى الحرارى باشاره سالبه)

39 اذا حدث تغير فيزيائى ونتج عنه حراره فان عكس هذه العمليه ....
(ترتفع حراره الوسط المحيط - التغير فى المحتوى اكبر من الصفر - التغير فى المحتوى اقل من الصفر – ($H_{prod} < H_{react}$)

40 اذا امتص التفاعل (300KJ) واعطى(400J)فاى هذه الاختيارات تناسب هذا التفاعل..........و.........
(طارد - ماص - التغير فة المحتوى اكبر من الصفر - التغير فى المحتوى اقل من الصفر)

41 التغير فى المحتوى الحرارى يتضاعف اذا............
أ ذادت المولات للضعف والكتله للضعف
ب ذادت الحراره للضعف والمولات للضعف
ج قلت المولات للنصف



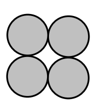
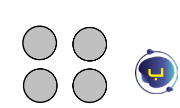
2 ادرس الشكل السابق جيداً , ثم إختر الإجابة الصحيحة :

1 فى هذا النظام المعزول , تنتقل الطاقة الحرارية ....
أ من خارج النظام المعزول إلى داخله
ب من داخل النظام المعزول إلى داخله
ج من الهواء إلى قطع الثلج
د من قطع الثلج إلى الهواء

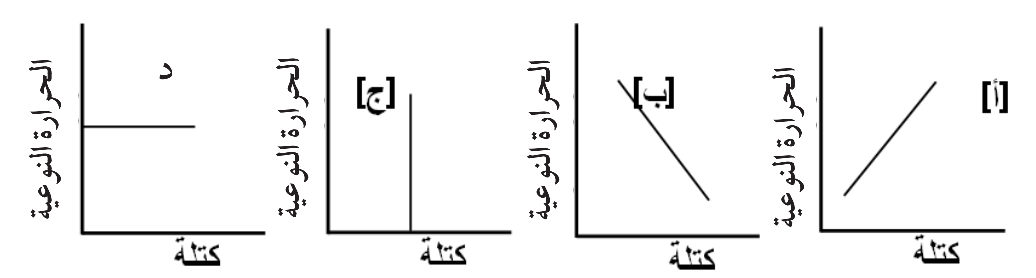
2 درجة حرارة النظام المعزول قبل إجراء التجربة = درجة الحرارة بعد إجراء التجربة = ...
أ 25° C
ب 20° C
ج 5° C
د zero ° C

3 مما سبق يمكن تحقيق ....
أ قانون بقاء الطاقة
ب القانون الأول للديناميكا الحرارية
ج حساب المحتوى الحرارى للمادة
د الإجابتان (أ , ب) صحيحتان

4 تكون قوى فاندر فال أكبر ما يمكن فى الحالة ....

أ 
ب 
ج 
د 

5 الرسم البياني الذى يعبر عن الحرارة النوعية للمادة وكتلتها , هو الشكل .....



6 السعر الحراري يساوي .... سعر .

أ 1000 ب 100 ج 10 د 1.

7 كمية الحرارة اللازمة لتسخين 5 جم من الماء من 20 إلي 40 درجة مئوية في حوض .... كمية الحرارة اللازمة لتسخين نفس الكمية من الماء ونفس الارتفاع في درجة الحرارة ولكن في فنجان .

أ أكبر من ب أقل من ج يساوي

8 لو وضع ماء يغلي في إناء وتم غلقة بإحكام فإنه يمثل نظام ....

أ معزول ب مغلق ج مفتوح

9 كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء في الحالة السائلة .... كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام درجة واحدة وهو في الحالة البخارية .

أ أقل من ب ضعف ج أكبر من د تساوي

10 إذا كانت الحرارة النوعية ل 2جم من مادة B عند درجة حرارة 10م هي 0.2 J /g.c فإن الحرارة النوعية لـ 4جم من نفس المادة عند نفس درجة الحرارة .... j /g.c

أ 0.4 ب 0.8 ج 0.2 د 0.6

11 كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 جم من الماء من 20 سلزيوس الى 40 سلزيوس هى :

أ 5 سعر
ب 10 سعر
ج 15 سعر
د 20 سعر

12 يلزم لرفع درجة حرارة 1كجم من الماء درجة واحدة .... جول

أ 4.180
ب 41.80
ج 418
د 4180

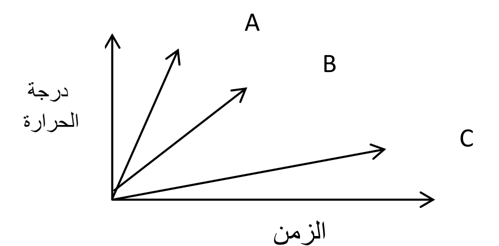
13 ثلاث مواد A , B , C , D حرارتهم النوعية كالاتى 1.3 و 2.4 و0.7 و 2.1J/g.c ايهما افضل للاستخدام فى اطفاء الحرائق

A	B	C	D
2.1	0.7	2.4	1.3



أ) A
ب) B
ج) C
د) D

14 الرسم البيانى يوضح أثر تسخين 3 مواد A , B , C لنفس الظروف ايهم اعلى فى الحرارة النوعية وأيهما اقل على الترتيب :



أ) A , B
ب) A, C
ج) B, C
د) C, A

15 الطاقة المنطلقة اثناء تكوين الميثان CH_4 .... الطاقة المنطلقة اثناء تكوين الايثان C_2H_6

أ) ضعف
ب) اصغر من
ج) ثلاث اضعاف
د) اربع اضعاف

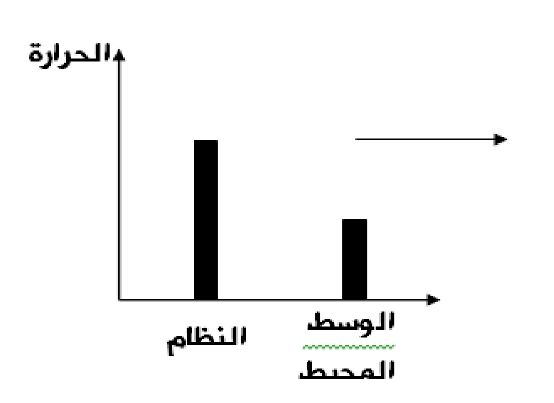
16 يعتبر ذوبان .... طارد للحرارة

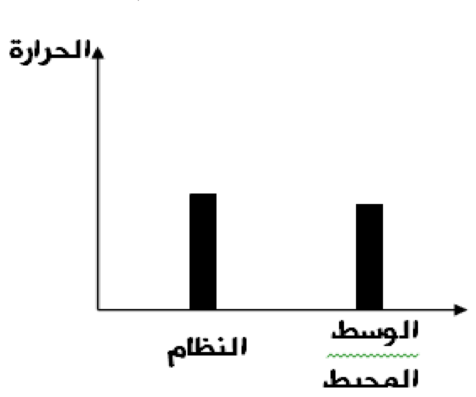
أ) هيدروكسيد الصوديوم
ب) نترات الأمونيوم
ج) كلوريد الصوديوم
د) جميع ما سبق

17 تعتبر طاقة الابعاد ....

أ) ماصة للحرارة
ب) طاردة للحرارة
ج) أ و ب صحيحة
د) لا توجد إجابة صحيحة

18 الشكل المقابل يعبر عن ذوبان طارد أم ماص للحرارة مع التفسير .





19 أثناء عملية الذوبان يكون الذوبان طارداً للحرارة إذا كان ....

أ $1> \Delta H_2+\Delta H_3\Delta H$
ب $1< \Delta H_2+\Delta H_3\Delta H$
ج $1+\Delta H_2>\Delta H_3\Delta H$
د $1+\Delta H_2< \Delta H_3\Delta H$

20 تختلف حرارة الذوبان القياسية عن حرارة الذوبان المولارية في ....

أ كتلة المحلول المتكون
ب حجم المحلول المتكون .
ج كمية المادة المذابة وحجم المحلول الناتج
د جميع ما سبق

21 إذا كانت كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان موجبة فإن هذا الذوبان ....

أ طارد للحرارة
ب ماص للحرارة
ج يؤدي إلى رفع درجة حرارة الوسط
د لا توجد إجابة صحيحة

22 في المحلول المركز .... الجزيئات من بعضها وعند التخفيف .... الجزيئات من بعضها

أ تتقارب – تتقارب
ب تتباعد – تتقارب
ج تتقارب – تتباعد
د تتباعد – تتباعد

23 في مباراة لكرة القدم أصيب لاعب في قدمة فجاء اليه طبيب الفريق ووضع كمادة على قدمه فما هي المادة التي وضعها مع تفسير اجابتك ؟

أ نترات امونيوم
ب هيدروكسيد صوديوم
ج هيدروكسيد بوتاسيوم
د كربونات صوديوم

24 قام احد الطلاب بإذابة مادة معينة في كمية من الماء فلاحظ ارتفاع في درجة حرارة المحلول فهذا يعنى ان

أ طاقة الاماهة اكبر من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب.
ب الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب اكبر من طاقة الاماهة.
ج الذوبان ماص للحرارة.
د الثانية و الثالثة معاً

25 في المعادلة التالية :

$$H_2SO_{4(L)} + n\,H_2O_{(L)} \qquad H_2SO_{4(aq)}$$

30٪ 98٪

26 يسمى التغير الحرارى المصاحب لهذة العملية بحرارة.........

أ التكوين
ب الاحتراق
ج الذوبان
د التخفيف

27 عملية الاماهة ....

أ طاردة للحرارة
ب ماصة للحرارة
ج طاردة او ماصة
د لا يصاحبها تغير حرارى

28 حرارة الذوبان .... مع زيادة كمية الماء المضافة .

أ تقل   ب تزداد   ج لا تتغير   د لا توجد إجابة صحيحة

29 أي الاختيارات التالية توضح العلاقة بين الطاقة الممتصة وثبات المركب

(أ) طاقة ممتصة / الثبات   (ب) طاقة ممتصة / الثبات   (ج) طاقة ممتصة / الثبات   (د) طاقة ممتصة / الثبات

30 أي مما يلي يصف حرارة تكوين المركب الأقل استقراراً ويتفكك بسهولة ؟

أ صغيرة وسالبة   ب صغيرة وموجبة   ج كبيرة وسالبة   د كبيرة وموجبة

31 فيما يتعلق بالتفاعل : $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -792\ kJ$

أي العبارات التالية صحيحة :

أ التفاعل ماص للحرارة

ب حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ = حرارة احتراق $S_{(S)}$

ج حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ = حرارة التفاعل

د حرارة احتراق $S_{(s)}$ = حرارة التفاعل

32 الرسم البيانى التالى يوضح العلاقة بين حرارة التكوين والثبات الحرارى فأى عمود من الاعمدةالتالية يكون اكثر ثباتا

Hf△
271
-92
-72
-36
A B C D

(أ) A   (ب) B   (جـ) C   (د) D

33 تتساوى قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل مع حرارة الاحتراق القياسية عندما ....

أ عند احتراق ١ مول من المادة فى الظروف القياسية

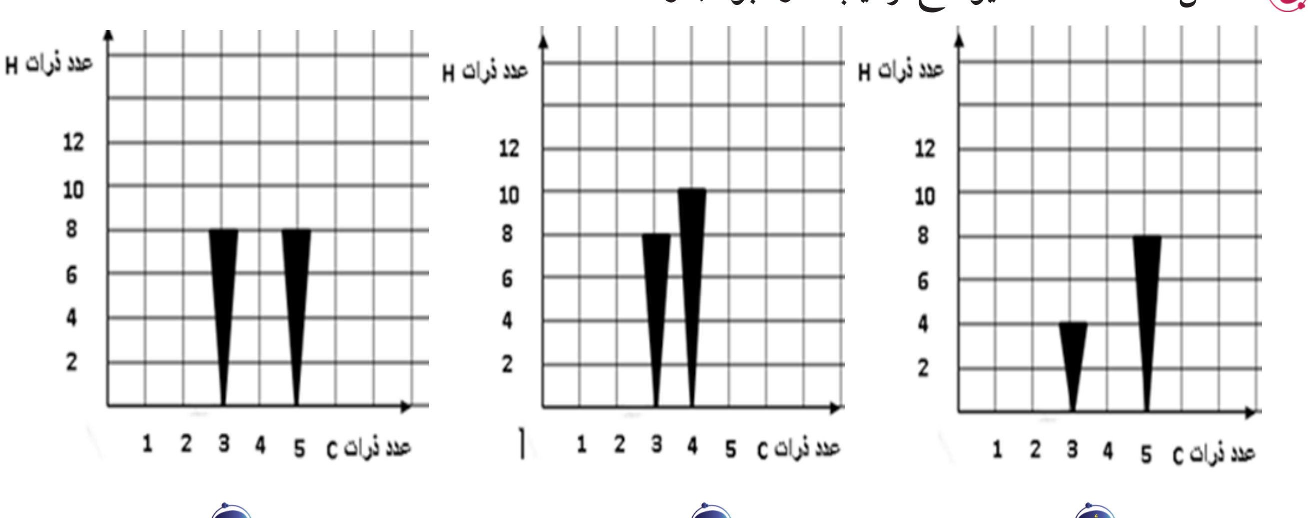
ب عند احتراق نصف مول من المادة فى الظروف القياسية

ج عند احتراق ٢ مول من المادة فى الظروف القياسية

34 أى الاختيارات التالية توضح مركب يصعب تفككية

(أ) طاقة منطلقة / الثبات   (ب) طاقة منطلقة / الثبات   (ج) طاقة منطلقة / الثبات   (د) طاقة منطلقة / الثبات

35 الشكل .... يوضح تركيب غاز البوتاجاز



36 أي المعادلات التالية تمثل تكوُّن مول واحد من $B_5H_{9(g)}$ من عناصره في حالاتها القياسية عند درجة حرارة 298 K وضغط 1 atm ؟

أ $5B_{(g)} + 9H_{(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

ب $5/2\ B_{2(g)} + 9/2 H_{2(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

ج $5B_{(s)} + 9/2\ H_{2(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

د $2B_{(s)} + 3BH_{3(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

37 قيمة ΔH للتفاعل $N_{2(g)} + O_{2(g)} + 106.5\ kJ \rightarrow 2NO_{(g)}$ تعبر عن :


أ حرارة التكوين

ب ضعف حرارة التكوين

ج ضعف حرارة الاحتراق

د نصف حرارة التكوين

38 يحترق الاوكتان C_8H_{18} فى الهواء معطيا طاقة حرارية قدرها 1400 كيلو جول اكتب معادلة الاحتراق . ثم احسب حرارة احتراق 57 جرام منه.

$Co \frac{1}{2} O_2 \qquad CO_2\ \Delta H \qquad 283.3 kJ/mol$

تعتبر حرارة.................

أ تكوين CO_2


ب احتراق CO

ج تكوين CO

د أ – ب معًا

39 حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين في التفاعل التالي

$H_{2(g)} \quad F_{2(g)} \qquad 2HF_{(g)}\ \Delta H \qquad 534.7 kJ/mol$

تساوي kj /mOl................

أ 1069.4 ب 534.7

ج 267.35 د 3.935

40 في التفاعل..........يكون التغير في المحتوى الحراري مساويـًا لحرارة التكوين القياسية.

أ $2C + O_2 \Rightarrow 2CO_2$ ب $2Ca + O_2 \Rightarrow 2CaO$

ج $C_2H_2 + H_2 \Rightarrow C_2H_4$ د $3Mg + N_2 \Rightarrow Mg_3N_2$

41 ....درجة الثبات الحراري للمركب بزيادة محتواها الحراري.

أ تزداد ب تقل

A	B	C	D
5j	8J	2J	15

ج لا تتأثر د تنعدم

42 إذا كانت حرارة تكوين HCl تساوي −92.3 kj /mOl وحرارة تكون HI تساوي +25.9 kj /mOl فإن ..

أ HCl أقل ثباتـًا ب HI محتواه الحراري كبير

ج HCl يسهل تفككه بالحرارة د أ – ب معـًا

43 ادرس الجدول التالي، ثم أجب:

المركب	$N2\ O_{(g)}$	$NO_{(g)}$	$NO_{2(g)}$	$N_2O_{4(g)}$
حرارة التكوين	82	90.25	33.18	9.16

44 أي المركبات الموضحة في الجدول أكثر ثباتـًا؟ ....

أ NO ب NO_2

ج N_2O د N_2O_4

45 من الترتيب التنازلي للمواد الموضحة في الجدول السابق طبقـًا لثباتها الحراري؟ ....

أ $NO_2 < N_2O_4 < NO < N_2O$ ب $NO < N_2O < NO_2 < N_2O_4$

ج $N_2O < NO_2 < N_2O_4 < NO$ د $N_2O_4 < NO < N_2O < NO_2$

46 تتوقف حرارة التفاعل على ....

أ طبيعة المواد المتفاعلة فقط ب طبيعة المواد الناتجة فقط

ج خطوات التفاعل د أ – ب معـًا

47 اذا كانت حرارة التكوين كما بالجدول

فان حرارة التفاعل التالي تكون ----------- $3A+B \rightarrow 3C+2D$

أ 9جول ب 10جول ج 3-13جول د 15جول

48 عند تفاعل اول اكسيد الكربون مع الاكسجين الهواء الجوى تنبعث طاقة حرارية تعرف بحرارة ....

أ التكوين ب الذوبان ج الاحتراق د التعادل

49 حرارة الاحتراق (ΔH^0c) الحرارة المنطلقة لدى الاحتراق الكامل .... واحد من المادة .

أ مول ب جرام

ج مللى جرام د كتلة

50 استخرج المعادله الغير مناسبة ، مع التعليل :

أ $2NO_{(g)} + O2_{(g)} \rightarrow 2NO2_{(g)}$ $\Delta H = -114.2\ kJ$

ب $2SO2_{(g)} + O2_{(g)} \rightarrow 2SO3_{(g)}$ $\Delta H = -196\ kJ$

ج $C6H12O6_{(s)} + 6O2_{(g)} \rightarrow 6CO2_{(g)} + 6H2O_{(g)}$ $\Delta H = -2548\ kJ$

د $H2_{(g)} + \frac{1}{2}O2_{(g)} \rightarrow H2O_{(g)}$ $\Delta H = -241.8\ kJ$

51 استخرج المعادله الغير مناسبة ، مع التعليل :

أ $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$

ب $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g}$

ج $CO(g) + \frac{1}{2}O2(g) \rightarrow CO2(g)$

د $SO2(g) + \frac{1}{2}O2(g) \rightarrow SO3(g$

52 المركبات الثابتة حراريا يكون محتواها الحرارى .... المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية .

أ أقل من ب يساوى

ج أكبر من د أكبر من أو يساوى

53 حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين طبقا للتفاعل التالى تساوى KJ / mol............

$H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$ $\Delta H = -534.7\ KJ/mol$

أ -1069.4 ب -534.7

ج -267.35 د -178.2

54 تتساوى قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل مع حرارة الاحتراق عندما ....

أ تكون المادة المحترقة ١ جرام ب تكون المادة المحترقة ١ مول

ج تنتج المادة المحترقة طاقة مقدارها 1 KJ د أ و جـ معا

55 يسير التفاعل فى اتجاه المركب ....

أ الأقل ثباتا ب الماص للحرارة

ج الأكثر ثباتا د الأكبر فى المحتوى الحرارى

56 إذا كانت حرارة تكوين HCl تساوى 92.3 KJ /mol- وحرارة تكوين HI تساوى 25.9 KJ /mol+ فإن....

أ HCl أقل ثباتا
ب HI محتواه الحرارى كبير
ج HCl يسهل تفككه بالحرارة
د أ و ب معا

57 تحترق المركبا العضوية مثل الجلوكوز وتعطى ....

أ CO_2 فقط
ب H_2O فقط
ج طاقة حرارية فقط
د جميع ما سبق

58 المركبات الثابتة حراريا يكون محتواها الحرارى .... المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية .

أ أقل من
ب يساوى
ج أكبر من
د أكبر من أو يساوى

59 حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين طبقا للتفاعل التالى تساوى KJ / mol..............

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} \quad \Delta H = -534.7\ KJ/mol$$

أ 1069.4 –
ب 534.7 –
ج 267.35 –
د 178.2–

60 تتساوى قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل مع حرارة الاحتراق عندما ....

أ تكون المادة المحترقة ١ جرام
ب تكون المادة المحترقة ١ مول
ج تنتج المادة المحترقة طاقة مقدارها 1 KJ
د أ و جـ معا

61 يسير التفاعل فى اتجاه المركب ....

أ الأقل ثباتا
ب الماص للحرارة
ج الأكثر ثباتا
د الأكبر فى المحتوى الحرارى

61 اذا كانت حرارة تكوين HCl تساوى 92.3 KJ /mol- وحرارة تكوين HI تساوى 25.9 KJ /mol+ فإن....

أ HCl أقل ثباتا
ب HI محتواه الحرارى كبير
ج HCl يسهل تفككه بالحرارة
د أ و ب معا

62 تحترق المركبا العضوية مثل الجلوكوز وتعطى ....

أ CO_2 فقط
ب H_2O فقط
ج طاقة حرارية فقط
د جميع ما سبق

63 المركبات الثابتة حراريا يكون محتواها الحرارى .... المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية .

أ أقل من
ب يساوى
ج أكبر من
د أكبر من أو يساوى

64 حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين طبقا للتفاعل التالى تساوى KJ / mol..............

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} \quad \Delta H = -534.7\ KJ/mol$$

أ – 1069.4 ب – 534.7

ج – 267.35 د –178.2

65 تساوى قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل مع حرارة الاحتراق عندما ....

أ تكون المادة المحترقة ١ جرام ب تكون المادة المحترقة ١ مول

ج تنتج المادة المحترقة طاقة مقدارها 1 KJ د أ و جـ معا

66 يسير التفاعل فى اتجاه المركب ....

أ الأقل ثباتا ب الماص للحرارة

ج الأكثر ثباتا د الأكبر فى المحتوى الحرارى

67 اذا كانت حرارة تكوين HCl تساوى -92.3 KJ /mol وحرارة تكوين HI تساوى +25.9 KJ /mol فإن..........

أ HCl أقل ثباتا ب HI محتواه الحرارى كبير

ج HCl يسهل تفككه بالحرارة د أ و ب معا

68 تحترق المركبا العضوية مثل الجلوكوز وتعطى ....

أ CO_2 فقط ب H_2O فقط

ج طاقة حرارية فقط د جميع ما سبق

69 المركبات الثابته حراريا يكون محتواها الحراري ....المحتوي الحراري لعناصرها الأولية

أ أكبر من . ب أقل من ج يساوي

70 إذا كانت حرارة تكوين حمض الهيدروكلوريك HCl تساوي 92.3 k j /mol – وحرارة تكوين HI تساوي +92.3 k j /mol فإن ....

أ HCl أقل ثباتا . ب Hi محتواه الحراري كبير .

ج HCl يسهل تفككه بالحرارة د أ و ب معا .

71 ....درجة الثبات الحراري للمركب بزيادة محتواه الحراري .

أ تزداد ب تقل

ج لا تتأثر . د تنعدم .

72 تساوى قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل مع حرارة الاحتراق القياسية عندما ....

أ عند احتراق 1 مول من المادة فى الظروف القياسية

ب عند احتراق نصف مول من المادة فى الظروف القياسية

ج عند احتراق 2 مول من المادة فى الظروف القياسية

73 في التفاعل ....يكون التغير في المحتوي الحراري مساويا لحرارة التكوين القياسية .

أ $2C + O_2 \longrightarrow 2CO_2$ ب $2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$

ج $C_2H_2 + H_2 \longrightarrow C_2H_4$ د $3Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$

74 إذا كانت حرارة أحتراق الجرافيت $-393.5\ kj\ /mol$ فإن حرارة أحتراق $120\ g$ منه تساوي kj..............

أ -3935 ب -393.5

ج -39.35 د -3.935

75 المركبات غير الثابتة تتميز بان لها ما يلي ....

أ قيمة حرارة تكوينها موجبة .

ب قيمة حرارة تكوينها سالبة

ج محتواها الحراري أقل من المحتوي الحراري لمكوناتها .

د يصعب تحللها لعناصرها الأولية

3 في ضوء المركبات الموضحة بالجدول التالي أجب عن الأتي :

1 يعتبر مركب ....أكثرثباتا تجاه التحلل الحراري .

أ NO

ب NO_2

ج N_2O

د N_2O_4

المركب	N_2O	NO	N_2O	N_2O_4
حرارة التكوين	82	90.25	33.18	9.16

2 ترتب هذ المركبات تنازليا من حيث ثباتها الحراري كالتالي ....

أ N2O4 <NO<N2O<NO2 ب NO <N2O <NO2<N2O4

ج N2O <NO2 <N2O4 <NO د NO2 <N2O <NO<N2O4

3 حرارة التكوين القياسية لأي عنصر في الظروف القياسية تكون ....الواحد الصحيح

أ اكبر من . ب أقل من الواحد

ج مساوية. د لا توجد إجابة صحيحة .

4 من التفاعل الحراري المقابل :

N2+H2 2NH3 △ H = -92 KJ

أ احسب حرارة تكوين النشادر.

ب احسب حرارة تكوين $30\ g$ من النشادر .

ج ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل .

5 من المركبات الاتية فى الجدول :

المركب	HF	HCl	HBr	HI
ΔHf (k.j/mol)	- 271	- 92	- 36	+ 26



المركب .... اكثرها ثباتا تجاه التحلل الحرارى .

(HCl / HF / HI / HBr)

6 حرارة الاحتراق حرارة ....

أ حرارة منطلقة
ب حرارة ممتصة
ج منطلقة وممتصة معا
د لا توجد اجابة صحيحة

7 فى التفاعل الأتى

$$H_2S(g) + 4F_2(g) \longrightarrow 2HF(g) + SF_6$$

إذا علمت أن حرارات التكوين كما يلي

$H_2S = -21$ KJ /mol – $HF = -273$ KJ /mol – $SF_6 = -1220$ KJ /mol

فان حرارة تكوين الفلور = ... (-1745 / 0 / -21 / -273)

8 اذا كانت حرارة احتراق 4.4 جم من البروبان 232.37 kJ /mol لذلك تكون

(C_3H_8 ,C=12 ,H =1) (23237– 2323.7 44– 440)

9 الطاقة المنطلقة من المعادلة الاتية تعبر عن حرارة تكوين ثاني اكسيدالكربون

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

$$C(S) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

$$C_4H_{10}(g) + 13/2O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$$

10 حرارة التكوين تكون ....

(منطلقة – ممتصة – منطلقة أو ممتصة – لاتوجد اجابة صحيحة)

11 المركب (X) حرارة تكوينه –70 ك.جول يكون أكثر ثباتا من المركب الذى تكون حرارة تكوينه = ... ك.جول

(90– / 80– /100 / 100–)

12 اذا لزم امتصاص طاقة أثناء تكون المركب من عناصره الاولية هذا يعنى ان هذا المركب .....

أ له محتوى حرارى كبير
ب يقاوم الانحلال الحرارى
ج حرارة تكوينه سالبه
د تميل الى الانحلال التلقائى الى عناصرها الاولية فى درجة حرارة الغرفة

13. اذا كان المركب ذو محتوى حرارى صغير فهذا يعني ان .....

أ) حرارة تكوينه موجبة   ب) تفاعل تكوينه من عناصره الاولية ماصا للحرارة

ج) يقاوم الانحلال الحرارى الى عناصره الاولية فى درجة حرارة الغرفة

د) اقل ثباتا واستقرارا عند درجة حرارة الغرفة

14. **يعتبر قانون هس هو ....**

أ) المجموع الجبرى المتغير للحرارة   ب) المجموع الجبرى الثابت للضغط

ج) المجموع الجبرى الثابت للحجم   د) المجموع الجبرى الثابت للحرارة

15. حرارة تكوين المركب .... المحتوى الحرارى له   (أكبر - أقل - يساوى)

16. الحرارة النوعية للمحاليل المخففة تساوى الحرارة النوعية   (الزئبق - الماء - الكحول)

17. كلما ازدادت الطاقة المنطلقة اثناء تكوين المركب كلما .... ثبات المركب الكيميائي

(أكبر - أقل - يساوى)

18. في الذوبان الطارد للحرارة تكون طاقة الشبكة البللورية .... طاقة الاماهة   (أكبر - أقل - يساوى)

19. عملية التخفيف يصاحبها   (انطلاق طاقة فقط - امتصاص طاقة فقط - انطلاق اوامتصاص - ثبات حرارى)

20. المجموع الجبرى لطاقة الشبكة البللورية وطاقة الاماهة

(حرارة الذوبان -حرارة التخفيف - حرارة الذوبان المولارية)

21. ذوبان تكون فيه طاقة الاماهة أكبر من الطاقة الممتصة لفصل جزيئات كلامن المذيب والمذاب

(ذوبان طارد للحراره - ذوبان ماص للحرارة)

الباب الخامس

الكيمياء النوويـــة





نواة الذرة والجسيمات الأولية
Atomic Nucleus and Elementary Particles



مكونات الذرة Atom Components

من المعلوم أن المادة تتكون من ذرات، هذه الذرات يعزي إليها الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

اكتشاف الإلكترونات



في نهاية القرن التاسع عشر

- تأكد أن الإلكترونات من المكونات الأساسية للذرات، وهي جسيمات كتلتها صغيرة جداً وشحنتها سالبة.
- استنتج العلماء أن الذرة متعادلة كهربياً فهذا يعني أن الذرة تحمل شحنة موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة، ولكن كيفية توزيع كل من هذه الشحنات في الذرة لم يكن معروفاً في ذلك الحين.

الإلكترونات: جسيمات سالبة الشحنة كتلتها ضئيل جداً.

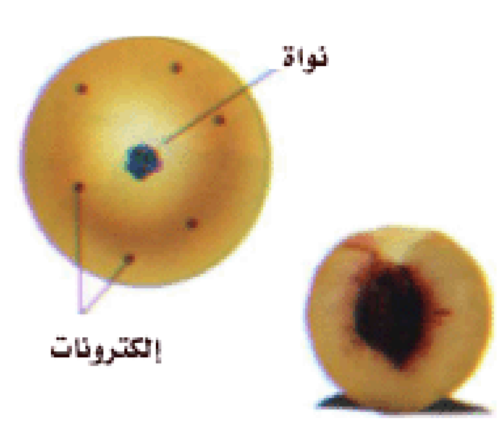
(علل) الذرة متعادلة كهربياً

لتساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة مع عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة.

نموذجي رزرفورد 1911 وبور 1913 للذرة



نموذج رذرفورد لوصف الذرة



يوجد في مركز الذرة نواة :

- ✓صغيرة موجبة الشحنة .
- ✓صغيرة نسبيا وتتركز فيها كتلة الذرة .
- تدور الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة علي بعد كبير نسبيا منها .
- الذرة معظمها فراغ حيث أن حجم النواة صغير جدا بالنسبة لحجم الذرة - حيث أثبتت حسابات رذرفورد
  - ✓قطر الذرة (0.1 nm)
  - ✓قطر النواة يتراوح بين (10^{-5} : 10^{-6})



نموذج بور لوصف الذرة

➢ تدور الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة في مدارات معينة ثابتة وأطلق عليها اسم **مستويات الطاقة .**



➢ كل مستوي طاقة يشغله عدد محدد من الالكترونات لا يزيد عنه .

☜ **إكتشـاف البروتونات :**

أثبت العالم رذرفورد عام **1919** أن نواة الذرة تحتوى على جسيمات تحمل شحنة موجبة أطلق عليها إسم البروتونات .

☜ **إكتشـاف النيوترونات :**

☜ إكتشف العالم شادويك عام **1932** أن النواة عليها اسم النيوترونات ،وأن كتلة النيوترونات تساوى تقريبـاً كتلة البروتونات .

س؟ ما دور كل من العلماء التاليين فى إكتشاف مكونات الذرة؟

تحتوى على جسيمات متعادلة الشحنة ، أطلق ★ رذر فورد ★بور ★ شادويك .

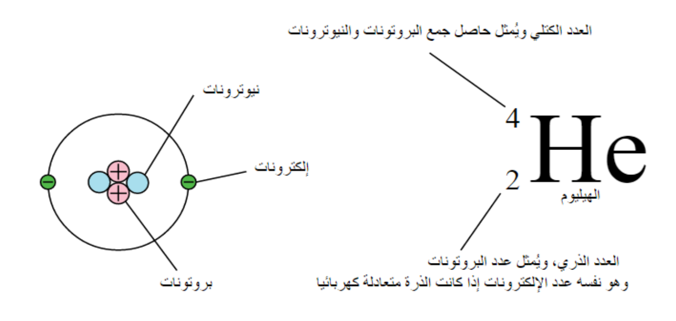
(علل) تتركز معظم كتلة الذرة في النواة؟

لقلة كتلة الإلكترونات مقارنة بكتلة النواة (كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالي **1800** مرة)

العدد الكتلة والعدد الذري

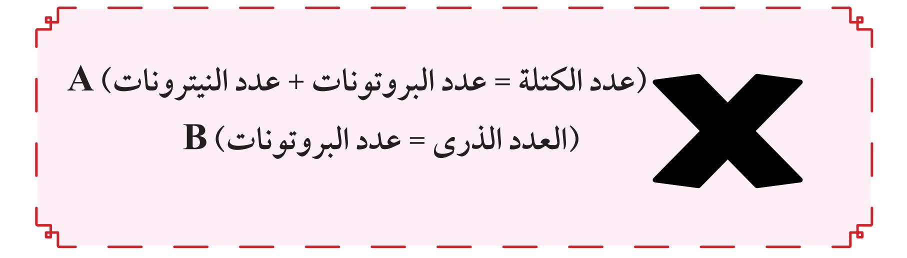
اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاث كميات نووية هي:

عدد الكتلة **(A)** العدد الذري **(Z)** عدد النيوترونات **(N)**



المصطلح	الرمز	التعريف
العدد الكتلي (النيوكلونات)	A	عدد البروتونات + عدد النيرترونات في النواة
العدد الذري	Z	عدد البروتونات في النواة
عدد النيترونات	N	$N = A - Z$

النيوكلونات: هي البروتونات والنيترونات الموجودة داخل النواة



رمز فرضنا عنصراً رمزه الكيميائي هو فإن نواة هذا العنصر
يمكن وصفها بالطريقة الآتية:
وفي بعض الأحيان يكتب الرمز كالآتي: ${}^{A}_{Z}X_{N}$

مثال:

اكتب الرمز الكيميائي لنواة ذرة الألومنيوم إذا علمت أنها تحتوى على 13 برتونـًا بالإضافة إلى 14 نيترونـًا.

الحل:

رمز عنصر الألومنيوم Al ويكون رمز نواة ذرة الألومنيوم هو ${}^{27}_{13}Al$

النظائر Isotopes



هي ذرات العنصر الواحد التي تتفق في عددها الذري (Z) وتختلف في عددها الكتلى لاختلافها في عدد النيترونات في النواة.

(علل) تتفق النظائر في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي؟

لاختلافها في عدد النيوترونات.

(علل) تتشابه النظائر في التفاعلات الكيميائية (الخواص الكيميائية)؟

لأنها تتشابه في عدد الإلكترونات وبالتالي ترتيبها حول النواة.

أمثلة على النظائر

1 نظائر الهيدروجين

رمز النظير	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
اسم ذرة النظير	البروتيوم (الهيدروجين)	الديوتيريوم	التريتيوم
اسم نواة النظير	البروتون	الديوترون	التريتيون
العدد الذري (عدد البروتونات)	1	1	1
العدد الكتلي (عدد النيوكلونات)	1	2	3
عدد النيترونات	1 – 1 = 0	2 – 1 = 1	3 – 1 = 2



٢ نظائر الأكسجين

رمز النظير	$^{16}_{8}H$	$^{17}_{8}H$	$^{18}_{8}H$
العدد الذري (عدد البروتونات)	8	8	8
العدد الكتلي (عدد النيوكلونات)	16	17	18
عدد النيترونات	16 – 8 = 8	17 – 8 = 9	18 – 8 = 10



مثال:

احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس، علماً بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين هما 36Cu (نسبة وجوده 69.09%) و 65Cu (نسبة وجوده 30.91%)

[^{63}Cu = 62.9298amu , ^{65}Cu = 64.9278 amu]



الحل

مساهمة ^{36}Cu في الكتلة الذرية = $62.9298 \times \frac{69.09}{100} = 43.4782$ amu

مساهمة ^{65}Cu في الكتلة الذرية = $64.9278 \times \frac{30.91}{100} = 20.0692$

الكتلة الذرية للنحاس = 43.4782 + 20.0692 = 63.5474 amu

وحدات الكتلة والطاقة Mass and Energy Units

(علل) لا تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة الكيلو جرام Kg

لأن كتل النظائر صغيرة جداً لذا فهي تقدر بوحدة الكتل الذرية **amu** والتي تختصر إلى **u**

➢ في التفاعلات النووية تتحول المادة إلى طاقة وذلك من خلال حل **قانون أينشتين**

قوانين هامة

$(3 \times 10^8\ m/S)^2$ (Kg) (g)

$E = m \times 931$

(m) الكتلة مقدرة بوحدة الكيلو جرام

(u) (Me V)

(c) سرعة الضوء في الفراغ

(m) الكتلة مقدرة بوحدة الكتل الذرية

(ℓ) الطاقة الناتجة بوحدة الجول

(ℓ) الطاقة الناتجة مقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت Me V

تحويلات هامة

J $\xrightarrow{\times 1.604\times10^{-13}}$ Me V ($\div$1.604 x 10-13)

g $\xrightarrow{\times 1000}$ Kg ($\div$1000)

g $\xrightarrow{\times 1.66\times10^{-24}}$ u ($\div$1.66x10-24)

Kg $\xrightarrow{\times 1.66\times10^{-27}}$ U ($\div$1.66x10-27)

مثال (1):

احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول 5g من مادة إلى طاقة مقدرة بوحدات(J – Me V)

الحــــل

1. $m = \frac{5}{1000} = 0.005\ kg$

$E = m \times C^2 = 0.005 \times (3\times10^8)^2 = 4.5 \times 10^{14}\ J$

2. $m = \frac{5}{1.66\times10^{14}} = 3.012 \times 10^{24}$

$E = m \times 931 = 3.012 \times 10^{24} \times 931 = 2.8 \times 10^{27}\ MeV$

مثال (2):

احسب كمية الطاقة بجول الناتجة من تحول %25 من مادة مشعة كتلتها 1.4 g إلى طاقة

الحـــل

$$m = 1.4 \times \frac{25}{100} = 0.35 \text{ g}$$

$$E = m \times c^2 = \frac{0.35}{1000} \times (3 \times 10^8)^2 = 3.15 \times 10^{13} \text{ J}$$

مثال (3):

احسب الكتلة بالكيلو جرام التي تتحول إلى طاقة مقدارها 190 Me V

الحـــل

$$m = \frac{E}{931} = \frac{190}{931} = 0.2 \text{ u}$$

$$m = 0.2 \times 1.66 \times 10^{-27} = 3.32 \times 10^{-28} \text{ Kg}$$

هل تعلم

★يستخدم في قياس الطاقة وحدة أخرى بالإضافة إلى الجول تسمى "إلكترون فولت" ويرمز لها بالرمز (eV) حيث أن: $1e\ V = 1.604 \times 10^{-19}$ J

★ هناك وحدة أكبر تسمى "مليون إلكترون فولت" ويرمز لها بالرمز (MeV) حيث أن:

1MeV = 1.604 x 10-13 J

القوى النووية Nuclear Forces

ما الذي يجعل نواة الذرة متماسكة؟ أي ما الذي يؤدي إلى تماسك النيكولونات داخل النواة؟

- توجد داخل النواة نيوكليونات وهي: البروتونات والنيوترونات.
- يوجد نوعان من القوى داخل النواة وهي:

1. **قوى تنافر كهربية كبيرة**: بين البروتونات الموجبة وبعضها البعض.
2. **قوى تجاذب مادي ضعيفة**: بين البروتونات والنيترونات، وبين النيوترونات المتعادلة وبعضها.

- مقدار قوى التجاذب المادي صغيرة جداً ولا يمكن أن يتعادل مع قوى التنافر الكهربية بين النيوكلونات وهذه القوى تسمى القوة النووية الكبيرة وذلك لأن تأثيرها كبير جداً على النيوكلونات.



القوى النووية القوية

هي القوى التي تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة

1-(علل) تسمى القوى التي تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها باسم القوى النووية القوية؟

لأن تأثيرها على النيوكليونات كبير جداً داخل الحيز الصغير للنواة

☜ **خصائص القوى النووية القوية:**

1. قوى قصيرة المدى.
2. **(علل) لا تعتمد على ماهية (شحنة) النيوكلونات**

لأنها واحدة من الأزواج الآتية:

1. بروتون - بروتون
2. بروتون - نيوترون
3. نيوترون - نيوترون
4. قوة هائلة جداً.

طاقة الترابط النووي

(علل) تقل كتلة النواة الفعلية المتماسكة عن مجموع كتل النيوكلونات المكونة لها؟

لأن هذا النقص في الكتل يتحول إلى طاقة تستخدم في ربط مكونات النواة لتستقر داخل الحيز النووي المتناهي في الصغر تسمى "طاقة الترابط النووي"

☜ **خطوات حل مسائل طاقة الترابط النووي:**

☜ حساب الكتلة النظرية لمكونات النواة من العلاقة:

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلةالنيوترون)

حساب النقص في كتلة مكونات النواة من العلاقة:

النقص في الكتل = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية

☜حساب طاقة الترابط النووي من العلاقة:

طاقة الترابط النووي (BE) = النقص في الكتل × 931

حساب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون من العلاقة:

طاقة الترابط لكل نيوكليون BE = طاقة الترابط النووي الكلية = $\frac{BE}{A}$

عدد النيوكلونات "العدد الكتلي" (A)

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون:

هي القيمة التي ساهم بها نيوكلون في طاقة الترابط النووي للنواة.

(علل) تتخذ طاقة الترابط لكل نيوكلون $\frac{BE}{A}$ مقياساً لثبات (استقرار النواة)

لأن ثبات الأنوية يزداد قيمة $\frac{BE}{A}$ لها.

مثال (١):

إذا علمت أن الكتلة الفعلية لنواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ = u4.0015 المقاسة عملياً، احسب طاقة الترابط النووي بوحدات المليون إلكترون فولت، ثم احسب طاقة الترابط لكل نيوكلون، إذا علمت أن كتلة البروتون = 1.00728 u ، وكتلة النيوترون = 1.00866 u

الحل

الكتلة النظرية = (2 x 1.00728 + 2 x 1.00866) = 4.03188 u

النقص في الكتل = 4.03188 – 4.0015 = 0.03038 u

طاقة الترابط النووي BE = 0.03038 x 931 = 28.28378 MeV

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{BE}{A}$ = $\frac{28.28378}{4}$ = 7.071 MeV

مثال (2):

احسب طاقة الترابط النووى بوحدة الجول لنواة ذرة ما ، علماً بأن :

قيمة A لها = 6 قيمة Z لها = 3 كتلتها الفعلية 6.015 u

كتلة البروتون = 1.00728 u كتلة النيوترون = 1.00866 u

الحل

N = A - Z

(عدد النيوترونات) (العدد الكتلى) (العدد الذرى)

= 6 – 3 = 3 نيوترون

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$= (1.00728 \times 3) + (1.00866 \times 3) = 3.02184 + 3.02598 = 6.04782\ u$

النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية = $6.04782 - 6.015 = 0.03282\ u$

لحساب طاقة الترابط النووى بوحدة الجول J

يتم تحويل النقص فى الكتلة من وحدة u إلى وحدة kg بالضرب فى 1.66×10^{-27}

النقص فى الكتلة = $0.03282 \times 10^{-27} \times 1.66 = 5.44812 \times 10^{-29}\ kg$

طاقة الترابط النووى (BE) = النقص فى الكتلة × c^2

$= 5.44812 \times 10^{-29} \times (3 \times 10^{8})^{2} = 4.9033 \times 10^{-12}\ J$

مثال (3):

يّا من النظيرين (الأكسجين / الأكسجين) أكثر استقراراً ؟ مع تعليل إجابتك .

علماً بأن : الكتلة الفعلية للنظير ($^{16}_{8}O$) = $15.994915\ u$ الكتلة الفعلية للنظير ($^{16}_{8}O$) = $16.999132\ u$

كتلة النيوترون = $1.00866\ u$ كتلة البروتون = $1.00728\ u$

الحل

نظير الأكسجين $^{16}_{8}O$ | نظير الأكسجين $^{17}_{8}O$

الكتلة النظرية

$[(1.00728 \times 8) + (1.00866 \times 8)] = 16.12752\ u$ | $[(1.00728 \times 8) + (1.00866 \times 9)] = 17.13618\ u$

النقص فى الكتلة

$16.12752 - 15.994915 = 0.132605\ u$ | $17.13618 - 16.999132 = 0.137048\ u$

طاقة الترابط النووى

$BE = 0.132605 \times 931 = 123.455255\ MeV$ | $BE = 0.137048 \times 931 = 1.72.591688\ MeV$

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون

$\frac{BE}{A} = \frac{123.4552}{55} = 7.7\ MeV$ | $\frac{BE}{A} = \frac{127.5916}{88} = 7.5\ MeV$

النظير $^{16}_{8}O$ أكثر إستقراراً من النظير $^{17}_{8}O$ ،لأن مقدار طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيه أكبر .

مثال (4):

احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة السيليكون

علماً بأن : كتلة النيوترون = 1.00866 u　　كتلة البروتون = 1.00728 u

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون بها = 8.21275 MeV

الحل

طاقة الترابط النووى = طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات

$= 8.21275 \times 28 = 229.957\ \text{MeV}$

النقص فى الكتلة = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931} = \frac{229.957}{931} = 0.247\ \text{u}$

الكتلة النظرية = $(1.00728 \times 14) + (1.00866 \times 14) = 28.22316\ \text{u}$

الكتلة الفعلية = $28.22316 - 0.247 = 27.97616\ \text{u}$

(5) احسب العدد الذرى لعنصر ما .

علماً بأن : نواته تحتوى على 2 نيوترون .

طاقة الترابط النووى الكلية له = 27.36 MeV

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة ذرته = 6.84 MeV

الحل

عدد النيوكلونات = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية}}{\text{طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون}} = \frac{27.36}{6.84} = 4$

العدد الذرى = عدد النيوكلونات - عدد النيوترونات = $4 - 2 = 2$

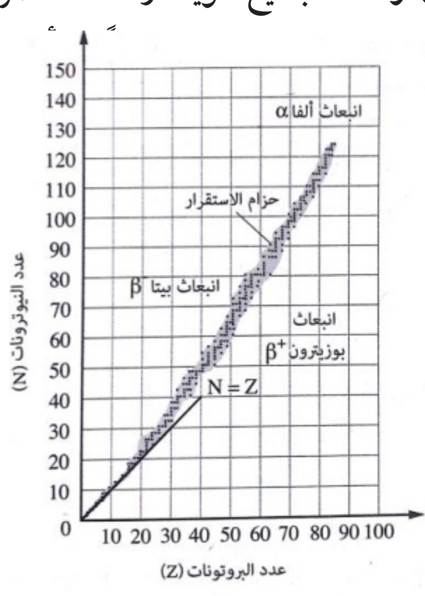


استقرار (ثبات) النواة، ونسبة (النيوترون/بروتون)

العنصر المستقر (الثابت)	العنصر غير المستقر (المُشع)
العنصر الذي تبقى نواة ذراته ثابتة على مر الزمن، فلا يكون له أي نشاط إشعاعي	العنصر الذي تنحل نواته مع الزمن من خلال النشاط الإشعاعي

☜ عند رسم علاقة بيانية بين عدد النيوترونات (N) وعدد البروتونات (Z) وذلك لجميع أنوية ذرات العناصر المستقرة والموجودة في الجدول الدوري فإننا نجد أن جميع الأنوية تقع على بزيادة Z عن الخط الذي يمثل N=Z

كما في الشكل التالي: بدراسة الشكل البياني نتبين أن:



١ أنوية ذرات العناصر الخفيفة المستقرة

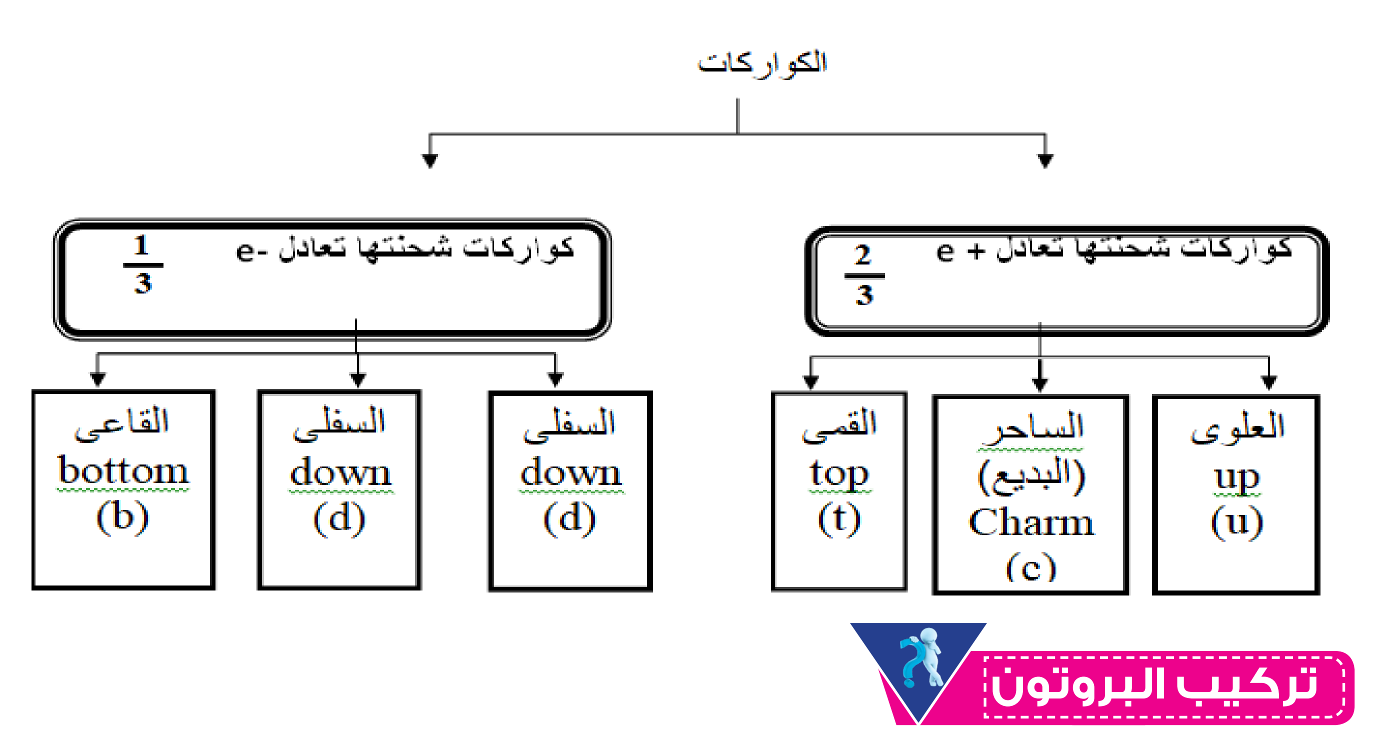
يكون فيها عدد النيوترونات يساوي عدد البروتونات وتكون النسبة N=Z هي 1:1 وتتزايد هذه النسبة تدريجياً كلما انتقلنا للعناصر الأثقل في الجدول الدوري إلى أن تصل إلى حوالي 1:1.53 في حالة نواة ذرة الرصاص $^{208}_{82}Pb$

٢ أنوية ذرات العنصر غير المستقرة

موقع الأنوية غير المُستقرة	سبب عدم استقرار أنوية الذرات	كيفية وصول الأنوية غير المُستقرة لحالة الاستقرار
يسار حزام الاستقرار	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار النسبة ($\frac{N}{Z}$) كبيرة	بإنبعاث جسيم بيتا (إلكترون نواة سالب) ويرمز له بالرمز (β^-) من نواة العنصر المُستقر ... علل؟ لتحويل أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتعدل النسبة $\frac{N}{Z}$ لتقترب من حزام الاستقرار بيتا $^{1}_{0}n + ^{0}_{-1}e$ $^{1}_{1}H$
يمين حزام الاستقرار	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار النسبة ($\frac{N}{Z}$) صغيرة	بإنبعاث جسيم بوزيترون (إلكترون نواة موجب) ويرمز له بالرمز (β^+)من نواة العنصر المُستقر... علل؟ لتحويل أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون حتى تتعدل النسبة $\frac{N}{Z}$ لتقترب من حزام الاستقرار بوزيترون $^{1}n + ^{0}_{+1}e$ $^{1}_{1}H$
أعلى حزام الاستقرار	عدد النيوكلونات فيها أكبر من حد الاستقرار	بانبعاث دقيقة ألفا ($^{4}_{2}He$) من نواة العنصر غير المُستقر... علل؟ لفقد (2) بروتون، 2 نيوترون) حتى تتعدل النسبة $\frac{N}{Z}$ لتقترب من حزم الاستقرار.

مفهوم الكوارك Auark

في عام 1964م أثبت العالم (موري جيل مان) أن البروتونات عبارة عن تجمع من جسيمات أولية أطلق عليها اسم كواركات، يبلغ عددها ستة أنواع وكل كوارك يتميز برقم يرمز له الرمز Q يعبر عن شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون وتأخذ القيم ($+\frac{1}{3}e$ or $-\frac{2}{3}e$) والمخطط التالي يوضح أنواع الكواركات وقيم Q لكل منها:



تركيب البروتون

يتركب البروتون من ارتباط 2 كوارك علوي (u) مع 1 كوارك سفلي (d) وتفسر الشحنة الكهربية الموجبة للبروتون Q_p بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له.

$$Q_p = \underset{(u)}{\frac{2}{3}} + \underset{(u)}{\frac{2}{3}} - \underset{(d)}{\frac{1}{3}} = +1$$



تركيب النيوترون

يتركب النيوترون من ارتباط 1 كوارك علوي (u) مع 2 كوارك سفلي (d) وتفسر الشحنة الكهربية المتعادلة للنيوترون Q_n بأنها جميع مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له.

$$Q_n = \underset{(u)}{\frac{2}{3}} + \underset{(u)}{\left(-\frac{1}{3}\right)} + \underset{(d)}{\left(-\frac{1}{3}\right)} = 0$$

تقويم الفصل الأول (نواة الذرة والجسيمات الأولية)

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

1. اكتشف العالم.............................أن النواة تحتوي على بروتونات.

أ) بور — ب) أينشتين — ج) شاويك — د) رذرفورد

2. تتركز كتلة الذرة في....................

أ) النواة — ب) البروتونات — ج) النيوترونات — د) الإلكترونات

3. تتفق نظائر العنصر الواحد في جميع ما يلي ما عدا...........

أ) الخواص الكيميائية — ب) العدد الذري — ج) عدد النيوترونات — د) عدد البروتونات

4. لا تحتوي نواة.......................زعلى نيوترونات

أ) الكربون — ب) البروتيوم — ج) الترتيوم — د) النيتروجين

5. تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة الكتل الذرية **amu** والتي تساوي **g** ....

أ) 1.545×10^{-24} — ب) 1.489×10^{-10} — ج) 931 — د) 931×10^{6}

6. إذا كان الفرق بين مجموع كتل النيوكليونات الحُرة والنيوكليونات المترابطة في نواة ذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$ هو (0.5 u) فإن طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الحديد تساوي..........

أ) 0.5 J — ب) 0.5 MeV — ج) 465.5 MeV — د) 465.5 J

7. إذا كانت طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الهيليوم ($^{4}_{2}He$) تساوي 28 MeV فإن طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون فإنها تساوي MeV................

أ) 7 — ب) 14 — ج) 56 — د) 112

8. الشكل المقابل يمثل...........

أ) بروتون — ب) نيوترون — ج) إلكترون — د) ميزون

9. عندما يتحول البروتون إلى نيوترون ينطلق...............

أ) (α) — ب) (β^{+}) — ج) (β^{-}) — د) (δ)

10. **عندما يتحول النيوترون إلى بروتون ينطلق..............**

أ) (α) — ب) (β^{+}) — ج) (β^{-}) — د) (δ)

11. النيوكليونات اسم يطلق على........

أ) البروتونات ودقائق ألفا — ب) دقائق ألفا ودقائق بيتا

ج) دقائق بيتا والنيوترونات — د) النيوترونات والبروتونات

12. رقم الشحنة (Q) لكوارك من النوع (u) يساوي..........

أ) (0) — ب) $(-\frac{1}{3})$ — ج) $(+\frac{2}{3})$ — د) (-1)

2 اكتب المصطلح العلمي الدال علة العبارات الآتية:

1. جسيمات سالبة الشحنة تدور حول نواة الذرة.
2. جسيمات سالبة الشحنة توجد داخل نواة الذرة.
3. جسيم يتكون عندما يتحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون.
4. جسيم تحمل شحنة موجبة توجد داخل نواة الذرة كتلتها تعادل **1800** مرة كتلة الإلأكترون.
5. جسيمات متعادلة الشحنة توجد داخل نواة الذرة.
6. عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة.
7. مجموع أعداد البروتونات والنيترونات داخل نواة ذرة العنصر.
8. ذرات العنصر الواحد التي تتفق في عددها الذري وتختلف في عددها الكتلي.
9. نظير عنصر لا تحتوي نواته على نيوترونات.
10. قوى تعمل على ترابط النيوكليونات داخل نواة الذرة.
11. كمية الطاقة المكافئة لمقدار النقص في كتلة مكونات النواة.
12. العنصر الذي تبقى نواة ذرته ثابتة على مر الزمن.
13. العنصر الذي تنحل نواة ذرته مع الزمن نتيجة حدوث نشاط إشعاعي.

3 علل لما يأتي:

1. تتركز كتلة الذرة في نواة.
2. الذرة متعادلة كهربيًا.
3. تتفق نظائر العنصر الواحد في الخواص الكيميائية.
4. تساوي العدد الذري مع العدد الكتلي لنواة البروتيوم.
5. لا تقدر كتلة ذرات النظائر بوحدة الكيلو جرام.
6. تماسك نواة ذرة العنصر رغم وجود قوى تنافر داخلها.
7. الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من مجموع كتلة مكوناتها.
8. تعتبر طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون مقياسًا مناسبًا لدى الاستقرار النووي.
9. أنوية ذرات العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار غير مستقرة.
10. أنوية ذرات العناصر التي تقع على يمين حزام الاستقرار غير مستقرة.
11. أنوية ذرات العناصر التي تقع على أعلى حزتام الاستقرار تفقد دقيقة ألفا.
12. يحمل البروتون شحنة كهربية موجبة، بينما يحمل النيوترون شحنة كهربية متعادلة.

4 ما الدور الذي يقوم به كل من العلماء الآتي أسماؤهم:

1 رذرفورد 2 بور 3 شاويك 4 أينشتين 5 موري چيلمان

5 ما النتائج المترتبة على كل من:

1 زيادة عدد النيوترونات في نواة ذرة عنصر مُشع عن حد الاستقرار.

2 احتواء نواة ذرة عنصر ما على عدد من البروتونات أكبر من حد الاستقرار.

3 زيادة عدد النيوكلونات في نواة ذرة عنصر مُشع عن حد الاستقرار.

4 خروج إلكترون من ذرة العنصر.

5 خروج إلكترون من نواة عنصر مُشع.

6 أجب عن المسائل التالية:

1 احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول (5 g) من مادة إلى طاقة مقدرة بالجول، وبوحدة (MeV)

(4.5×10^{14}J, 2.8×10^{27} MeV)

2 احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول (1.66 x 10-24 g) من مادة ما مقدرة بوحدات

أ الجول ب MeV **(1.494×10^{-10} J , 931 MeV)**

3 احسب كمية الطاقة المنطلقة عند تحول u0.00234 من البلاتين (215) مقدرة بوحدة MeV وبوحدة الجول **(2.179 MeV , 3.495×10^{-13} J)**

4 استخدم معادلة أينشتين في حساب الكتلة بالكيلو جرام اللازم تحولها إلى طاقة مقدارها 10 MeV

(3.39×10^{-28} Kg)

5 احسب كمية الطاقة بوحدة Me V الناتجة عن تحول 50% من مادة مُشعة كتلتها 10 g

(2.8×10^{27} MeV)

6 إذا علمت أن الكتلة الفعلية للديوتيريوم ($^{2}_{1}H$) 2.014102 u ، وكتلة البروتون u1.00728 وكتلة النيوترون 1.00866 u ، احسب طاقة ترابط الديوتيريوم بوحدة MeV

(1.71 MeV)

7 احسب طاقة ترابط النيوترون في النواة ($^{43}_{20}Ca$) علماً بأن كتلة النيوترون النظرية = 42.958767 u1.00866
u = ($^{43}_{20}Ca$)M_x الكتلة الفعلية، 41.958618 u = ($^{42}_{20}Ca$)M_x الكتلة الفعلية (7.923741 MeV)

8 احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة ذرة الهيليوم ($^{4}_{2}He$) علماً بأن:
الكتلة الفعلية لها 4.00151u وكتلة كل من البروتون 1.00728 u وكتلة النيوترون 1.00866u
(7.0686 MeV)

9 أيهما أكثر استقراراً نواة ذرة الأكسجين ($^{16}_{8}O$) أم نواة الأكسجين ($^{17}_{8}O$) علماً بأن:
Mx (178O) = 16.999139 uMx (168O) = 15.994915 u
mn = 1.00866 u   mp = 1.00728 u
(168O) = 7.7 MeV , 178O = 7.5 MeV)

10 احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الصوديوم ($^{23}_{11}Na$) إذا علمت أن طاقة الترابط النووي لها 90.8656 MeV
، علماً بأن: m_p = 1.00728 u , m_n = 1.00866 u
(23.0864 u)

11 احسب الكتلة النظرية لنواة أحد نظائر النيتروجين إذا علمت أن طاقة الترابط لها 90.8656 MeV، الكتلة الفعلية للنواة 13.0057 u (13.1033 u)

التفاعلات النووية Nuclear Reactions



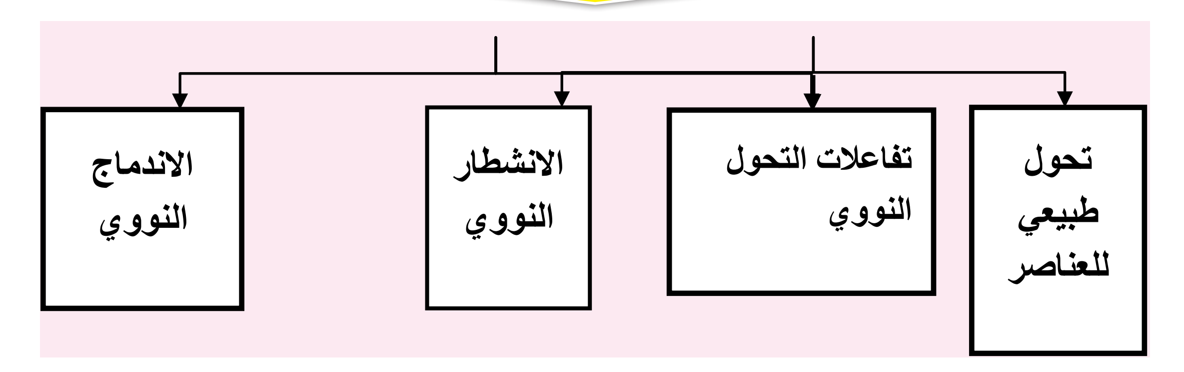
التفاعلات النووية

هي عمليات تتضمن تغير تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة وتكوين أنوية ذرات عناصر جديدة عندما تلتقي أنوية الذرات المتفاعلة.

(علل) التفاعلات النووية تختلف عن التفاعلات الكيميائية؟

لأن التفاعل الكيميائيالكيميائي يحدث بين ذرات العناصر عن طريق الارتباط بين الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية لذرات العناصر المتفاعلة ولا يحدث تغير لنوى هذه الذرات.

التفاعلات النووية



أولاً تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر «النشاط الإشعاعي الطبيعي»

اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي

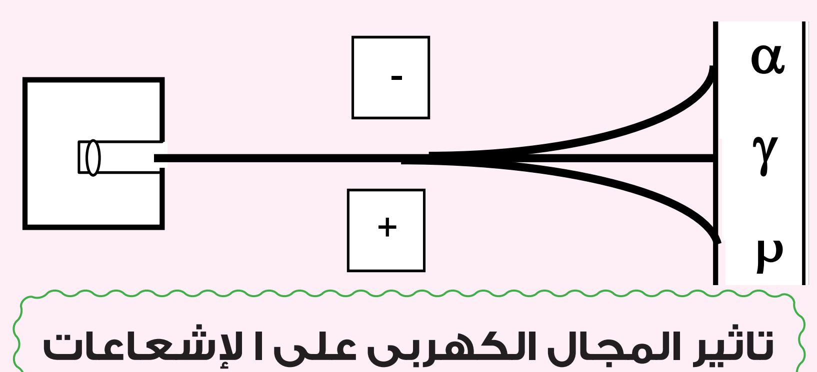
- في أوائل عام 1896م من اكتشف هذه العالم "**هنري بيكريل**" - عن طريق الصدفة - أحد مركبات اليورانيوم يُصدر إشعاعات غير مرئي تلقائية تؤدي لتكوين ظلال على ألواح التصوير الحساسة.
- في عام 1898م أطلقت "**مدام كوري**" على هذه الظاهرة اسم النشاط الإشعاعي.
- عند اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي كان اهتمام الباحثين موجهاً إلى معرفة طبيعة الإشعاعات المنطلقة من المواد المُشعة ومقارنة خواصها **واتبع في ذلك طريقتان هما:**

1. اختبار مقدرة الإشعاعات على اختراق المواد.
2. قياس انحراف الإشعاعات بتأثير كل من المجال المغناطيسي والمجال الكهربي.



النشاط الأشعاعي

دلت التجارب على أن هناك ثلاثة إشعاعات مختلفة تنطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي وهي:



تاثير المجال الكهربى على ا لإشعاعات

١ إشعاعات ألفا (α)

هي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم وهي دقائق تتكون كل منها من بروتونين ونيوترونين. ويرمز لها بالرمز α.

(علل) اختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما $_{2}He^{4}$

لأن دقيقة ألفا تعبر عن النواة فهي موجبة بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة.

(علل) انبعاث دقيقة ألفا α من نواة عنصر مُشع يؤدي لحدوث تحول عنصري.

لتكون عنصر جديد عدده الذري أقل بمقدار 2 وعدد الكتلي أقل بمقدار 4 بالنسبة للنواة الأصلية

(س) اكتب المعادلة النووية الدالة على كل من:

1. فقد دقيقة ألفا من نظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$ ليتحول إلى نظير الثوريوم Th

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

2. فقد دقيقة ألفا من نظير الراديوم $^{220}_{88}Ra$ ليتحول الرادون Rn

$$^{220}_{88}Ra \longrightarrow {}^{216}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

علل؟ إختلاف دقيقة الفا عن نواة ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما $_{2}He$ ؟

جـ : لأن دقيقة الفا موجبة الشحنه بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة .

علل؟ عندما يفقد العنصر دقيقة ألفا يقل العدد الذري بمقدار (2) والعدد الكتلي بمقدار (4) ؟

جـ : لأن دقيقة الفا تشبه في تركيبها نواة ذرة الهيليوم ($_{2}He$) .

علل؟ حدوث تحول عنصري عند انطلاق دقيقة الفا من نواة عنصر مشع ؟

جـ: لأن عند فقد دقيقة ألفا من نواة العنصر المشع يتكون عنصر جديد يقل عدده الذري بمقدار (2) ويقل عدده الكتلي بمقدار (4) .

٢ إشعاعات بيتا (β^-)

(علل) يطلق على دقيقة بيتا β^- اسم الإلكترون

لأنها تحمل صفات الإلكترونات ($^{0}_{-1}e$) من حيث الكتلة والسرعة والشحنة.

(علل) يمكن إهمال كتلة دقيقة بيتا.

لضآلتها بالنسبة لوحدة الكتل الذرية تعادل $\frac{1}{1800}$ من وحدة الكتل الذرية.

(علل) يرمز لدقيقة بيتا بالرمز $_{-1}e^{0}$

لأن (1-) تعني أن شحنتها تعادل وحدة الشحنات السالبة (الإلكترون) والصفر يعني أن كتلتها مُهملة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون.

(علل) حدوث تحول عنصري عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مُشع.

لتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 لتحول أحد النيوترونات إلى بروتون بينما عدده الكتلي لا يتغير بالنسبة للنواة الأصلية.

$$^{1}_{0}n \longrightarrow {^{1}_{1}H} + {^{0}_{-1}e}$$

(س) اكتب المعادلة النووية الدالة على كل من:

1. انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المُشع $_{6}C^{14}$ **ليتحول إلى نظير** النيتروجين N

$$_{6}C^{14} \longrightarrow {_{7}N^{14}} + {_{-1}e^{0}}$$

2. فقد دقيقة بيتا من نواة نظير الصوديوم $_{11}Na^{22}$ **ليتحول إلى نظير الماغنسيوم** Mg

$$_{11}Na^{22} \longrightarrow {_{12}Mg^{22}} + {_{-1}e^{0}}$$

(س) اكتب العدد الذري والعدد الكتلي لعنصر مُشع يتحول إلى عنصر مُستقر عدده الذري 82 وعدده الكتلي 206 بعدما يفقد 5 جسيمات ألفا، و ٤ جسيمات بيتا.

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {^{206}_{82}Y} + 5\,{^{4}_{2}He} + 4\,{^{0}_{-1}e}$$

العدد الكتلي (A) = $206 + (5x4) + (4x0)=226$

العدد الذري (Z) = $82 + (5x2) + (4x-1) =88$

علل؟ يرمز لدقيقة بيتا بالرمز ($_{-1}e^{0}$)؟

جـ: لأن شحنتها تعادل وحدة الشحنات السالبه , حيث يمثل الرقم (1−) شحنة الإلكترون اما الصفر فإنه يعني أن الكتلة مهملة بمقارنتها بكتلة البروتون أو النيوترون .

علل؟ حدوث تحول عنصري عند انطلاق دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع ؟

جـ : لأنه عند فقد دقيقة بيتا من نواة العنصر المشع يتكون عنصر جديد يزيد عدده الذري بمقدار(1)

علل؟ عندما يفقد العنصر دقيقة بيتا يزداد العدد الذري بمقدار (١) ويظل العدد الكتلي كما هو ؟

جـ : لأن خروج دقيقة بيتا معناه تحول أحد النيترونات داخل النواه إلى بروتون .

٣ أشعة جاما (g)

_هي عبارة عن فوتونات "موجات كهرومغناطيسية"

- ذات طول موجي قصير جداً
- سرعتها سرعة الضوء
- ترددها كبير

- (علل) طاقة فوتوناتها عالية؟

لأنها أقصر الأمواج الكهرومغناطيسية في طولها الموجي ببعد الأشعة الكونية وبذلك فإن ترددها كبير

(علل) انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة العنصر المُشع لا يؤدي إلى تغير في العدد الذري أو العدد الكتلي لها.؟

لأنها أمواج كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

- تنبعث أشعة جاما من نوى ذرات العناصر عندما تكون هذه النوى غير مُستقرة (تكون طاقاتها زائدة عما هي عليه في حالة استقرارها).

أولاً خروج جسيم ألفا من نواة عنصر مشع

يتكون عنصر جديد يقل عدده الذرى بمقدار (2) ، ويقل عدده الكتلى بمقدار (4) عن العنصر الأصلى .

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{\text{نشاط إشعاعى}} {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

ثانياً خروج جسيم بيتا من نواة عنصر مشع

يتكون عنصر جديد يزيد عدده الذرى بمقدار (1) عن العنصر الأصلى ، بينما يظل عدد الكتلة ثابت .

$$^{234}_{90}Th \xrightarrow{\text{نشاط إشعاعى}} {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{14}_{6}C \xrightarrow{\text{نشاط إشعاعى}} {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

ثالثاً خروج إشعاعات جاما من نواة عنصر مشع

لا يتغير العدد الذرى ولا العدد الكتلى .

مثال(1) :

عنصر اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) فقد ثلاثة دقائق (α) وأربع دقائق (β) _ إحسب العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر الناتج.



$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{226}_{86}X + 3\ {}^{4}_{2}He$$

$$^{226}_{86}X \longrightarrow {}^{226}_{90}Y + 4\ {}^{0}_{-1}e$$

مثال(2) :

عنصر مشع عدده الذري (90) وعدده الكتلي (234) يتحول إلى عنصر آخر بطرد دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا . ما هو العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر الناتج . وما علاقته بالعنصر الأصلي ؟

الحــــل

$$^{234}_{90}X \longrightarrow {}^{230}_{88}Y + {}^{4}_{2}He$$

$$^{230}_{88}Y \longrightarrow {}^{230}_{90}Z + 2\ {}^{0}_{-1}e$$

العنصر الناتج أحد نظائر العنصر الأصلي .

علل؟ عندما يفقد العنصرأشعة جاما لا يتغير العدد الذري ولا العدد الكتلي ؟

جـ : لأنها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ليس لها شحنة وليس لها كتلة .

علل؟ كبر طاقة فوتونات أشعة جاما ؟

جـ : لأنها اقصر الامواج الكهرومغناطيسية طول موجي ولذلك فإن ترددها كبير وطاقة فوتوناتها كبيرة .

علل؟ إنبعاث أشعة جاما من نوى العناصر ؟

جـ : بسبب عدم إستقرار هذه النوى (زيادة طاقتها عما هي عليه في الحالة المستقرة) .

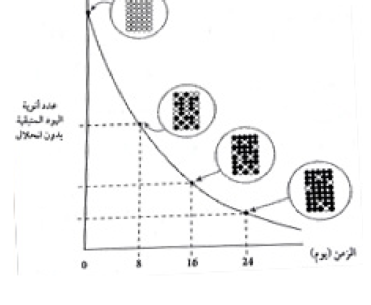
والجدول التالي، يوضح مقارنة بين خواص الأنواع الثلاثة من الإشعاعات التي تنطلق من مادة مُشعة.

أوجه المقارنة	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما
الرمز	A	B^-	g
الطبيعة	نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$	إلكترون نواة $^{0}_{-1}e$	فوتون عالي الطاقة
الكتلة	أربعة أمثال كتلة البروتون تقريباً	من كتلة البروتون	عديمة الكتلة
القدرة على النفاذ	"ضعيفة" لا يمكنها النفاذ من ورقة كراسة	"متوسطة" لا يمكنها النفاذ من شريحة ألومنيوم سُمكها 5 mm	"عالية جداً" تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرُصاص سُمكها عدة سنتيمترات وإن كانت شدتها تقل أثناء النفاذ
القدرة على تأين الغازات	عالية جداً	عالية	منخفضة
التأثر بالمجال الكهربي	تنحرف قليلاً ناحية القطب السالب	تنحرف انحرافاً كبيراً ناحية القطب الموجب	لا تتأثر بالمجال الكهربي
التأثر بالمجال المغناطيسي	تتأثر بانحراف صغير	تتأثر بانحراف كبير	لا تتأثر بالمجال المغناطيسي

عمر النصف Half – life

عندما تنبعث دقائق ألفا أو دقائق بيتا أو أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مُشع فإنه يقال: إن هذه النواة حدث لها انحلال إشعاعي ويقل نشاط المادة المُشعة بمرور الزمن.

فترة عمر النصف $t_{½}$: الزمن اللازم لتحلل عدد أنوية ذرات العنصر المُشع إلى النصف

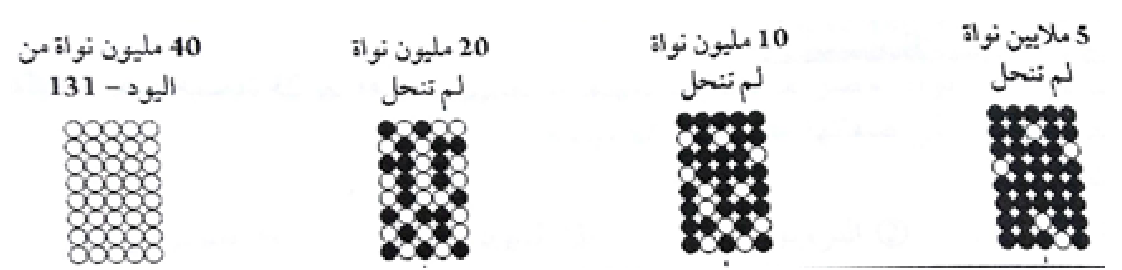


الاستخدام:

يستخدم فترة عمر النصف في تحديد عمر الصخور والمومياء.

فإذا أخذنا على سبيل المثال عينة من عنصر اليود المُشع (يود -131) تنحل نواة واحدة فقط كل ثانية من 1,000,000 نواة يود موجودة في هذه اللحظة. والشكل التالي يمثل انحلال (يود -131).

الشكل يوضح مقدار الزمن الذى ينقص فيه عدد أنوية اليود بالإشعاع إلى نصف العدد الأصلي يسمى "عمر النصف". في هذا الشكل تمثل مليون نواة يود لم تنحل أما O تمثل مليون نواة يود انحلت



$$\text{فترة عمر النصف } t_{½} = \frac{\text{الفترة الكلية } (t)}{\text{عدد الفترات } (d)}$$

(س) ماذا نعني بقولنا أن: فترة عمر النصف لليود 131 يساوي 8 days ؟

جـ: يعني هذا أن الزمن الذي يتناقص فيه عدد أنوية عنصر اليود المُشع إلى نصف عددها الأصلي عن طريق الانحلال الإشعاعي يساوي **8 days** .

مثال (1):

احسب فترة عمر النصف لعنصر مُشع، إذا علمت أن عينة منه كتلتها 12 g يتبقى منها 1.5 g بعد مرور 45 days

الحل

$$12\,g \xrightarrow[(1)]{t_{½}} 6\,g \xrightarrow[(2)]{t_{½}} 3g \xrightarrow[(3)]{t_{½}} 1.5g$$

$$D=3 \therefore t_{½}= \frac{t}{D} = \frac{45}{3} = 15 \text{ days}$$

مثال (2):

عينة من عنصر مُشع تحتوي على 4.8×10^{12} atom بعد مرور 8 years إذا علمت أن عمر النصف له 2 years ، احسب:

★عدد أنوية الذرات المُتبقية. ★عدد أنوية الذرات التي أنحلت.

الحل

$$\therefore D = \frac{t}{t_{½}} = \frac{8}{2} = 4$$

$$4.8 \times 10^{12} \xrightarrow[(1)]{t_{½}} 2.4 \times 10^{12} \xrightarrow[(2)]{t_{½}} 1.2 \times 10^{12} \xrightarrow[(3)]{t_{½}} 0.6\times10^{12} \xrightarrow[(4)]{t_{½}} 0.3\times10^{12}$$

عدد الأنوية المُتبقية = 0.3×10^{12} atom

عدد الأنوية التي أنحلت = $4.8\times10^{12} - 0.3\times10^{12} = 4.5\times10^{12}$ atom

مثال (3):

وضع 12g من مادة مشعة في مكان ما , وبعد 50 يوم وجد ان المقدار المتبقى من هذه المادة المشعة هو 0.75 g – إحسب فترة عمر النصف لهذه المادة المشعة .

الحل

$$12g \xrightarrow{(1)} 6g \xrightarrow{(2)} 3g \xrightarrow{(3)} 1.5g \xrightarrow{(4)} 0.75g$$

عمر النصف = $\frac{\text{المدة الكلية}}{\text{عدد الفترات}} = \frac{50}{4} = 12.5$ يوم .

مثال (4):

عند وضع عنصر مشع أمام عداد جيجر (يقيس الإشعاع) كانت قراءة الجهاز 320 تحلل في الدقيقة, وبعد 33 يوم صارت قراءته 40 تحلل في الدقيقة – احسب من ذلك فترة عمر النصف لهذا العنصر

الحـــــل

320 ت / د $\xrightarrow{(1)}$ 160ت / د $\xrightarrow{(2)}$ 80 ت/ د $\xrightarrow{(3)}$ 40 ت/ د

عمر النصف = $\frac{\text{المدة الكلية}}{\text{عدد الفترات}}$ = $\frac{33}{3}$ = 11 يوم

مثال (5):

إذا كانت فترة عمر النصف لعنصر مشع 12.5 سنه , فما هي نسبة المتبقي من كتلته بعد مرور 50 سنه ؟

الحـــــل

عدد الفترات = $\frac{\text{المدة الكلية}}{\text{فترة عمر النصف}}$ = $\frac{50}{12.5}$ = 4 فترات

نفترض أنه لدينا من هذا العنصر كتلة معينة ولتكن (1g) .

1g $\xrightarrow{(1)}$ 0.5g $\xrightarrow{(2)}$ 0.25g $\xrightarrow{(3)}$ 0.125g $\xrightarrow{(4)}$ 0.625g

نسبة ما يتبقى = 0.625 × 100 = 6.25 ٪

مثال (6):

وضع 6 g من مادة وبعد فترة تبقى منها 1.5 g فإذا علمت ان فترة عمر النصف لهذا العنصر 20يوم – احسب زمن التحول .

الحـــــل

6g $\xrightarrow{(1)}$ 3g $\xrightarrow{(2)}$ 1.5g

عدد الفترات = 2 فترة .

الزمن الكلي = فترة عمر النصف × عدد الفترات = 20 × 2 = 40 يوما .

ثانيا تفاعلات التحول النووي "العنصري"

تفاعلات نووية يتم فيها قذف عنصر ما "يُعرف بالهدف" بجسيم ذو طاقة حركة مُناسبة "يُعرف بالقذيفة" فتتحول إلى نواة عنصر جديد في صفاتها الفيزيائية والكيميائية.

أمثلة على القذائف:

★ دقيقة ألفا $^{4}_{2}He$ ★ البروتون $^{1}_{1}H$

★ الديوترون $^{2}_{1}H$ ★ النيوترون $^{1}_{0}n$

١ استخدام جسيم ألفا $^{4}_{2}He$ كقذيفة

لقد كان أول من أجرى تفاعلاً نوويًا صناعيًا هو العالم "رزرفورد" عام 1919م، حيث استخدم:

– دقائق ألفا كقذيفة – غاز النيتروجين كهدف كالتالي:

★ الخطوة الأولى: دقيقة ألفا تمتزج بنواة ذرة النيتروجين مكونة نواة ذرة الفلور $[^{18}_{9}F]$ وتسمى "النواة المركبة"

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \qquad [^{18}_{9}F]$$

★ الخطوة الثانية: نواة الفلور تكون غير مستقرة وذات طاقة عالية،

$$[^{18}_{9}F] \qquad ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H.$$

وتتلخص من الطاقة الزائدة لكي تعود إلى وضع الاستقرار فينطلق بروتون سريع $1^{1}H$ "خلال زمن قدره $10^{-9}s$" وتتحول نواة ذرة النيتروجين إلى نواة ذرة الأكسجين 17 المُستقرة

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

٢ استخدام البروتون $^{1}_{1}H$ كقذيفة

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{14}Si] \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

٣ استخدام الديوتيرون $^{2}_{1}H$ كقذيفة

$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{13}Al] \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

٤ استخدام النيترون $^{1}_{0}H$ كقذيفة

$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$$

(علل) يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف.

لأنه لا يحتاج إلى سرعة عالية لاختراق النواة حيث أنه جسيم مُتعادل الشحنة لا يلاقي تنافراً مع الإلكترونات المُحيطة بالنواة.

ملاحظة هامة

- من المهم أن ننتبه عند موازنة المعادلات النووية إلى مراعاة قانوني حفظ الشحنة وحفظ المادة (الكتلة).

قانون حفظ الشحنة:

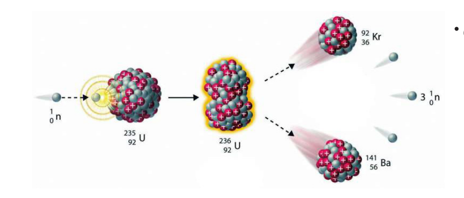
- مجموع الأعداد الذرية في طرف المعادلة الأيسر مساويـًا لمجموع الأعداد الذرية في طرف المعادلة الأيمن.

قانون حفظ المادة «الكتلة»

- مجموع أعداد الكتلة في طرف المعادلة الأيسر مساويـًا لمجموع أعداد الكتلة في طرف المعادلة الأيمن.

ثالثاً تفاعلات الانشطار النووي

توصل العلماء عام 1939م لنوع من التفاعلات النووية سُمي الانشطار النووي.





تفاعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بقذيفة نووية خفيفة ذات طاقة حركة منخفضة فتنشطر إلى نواتين متقاربتين في الكتلة وعدد من النيوترونات وطاقة هائلة.

(علل) لا يحتاج النيوترون لسرعة عالية لدخول النواة عندما تقذف نواة ذرة اليورانيوم 235 بنيوترون.

لأنه قذيفة متعادلة الشحنه فلا تتأثر بطاقه تنافراً عند دخولها النواة

- النيوترون البطئ يدخل نواة اليورانيوم 235 التي تتحول إلى نظير يورانيوم 236 غير المُستقر لا يزيد مدة بقاؤه عن 10^{-12} ثانية.
- تنشطر بعدها "نواة اليورانيوم 236" $92U^{236}$ إلى نواتين (X)، (Y) تُسميان شظايا الانشطار النووي.
- هناك العديد من الاحتمالات الممكنة لهذه الشظايا، إذ يوجد حوالي 90 نواة وليدة مختلفة يمكن أن تنتج من هذا الانشطار، كما ينتج في الغالب ما بين نيوتؤونين أو ثلاثة في العملية، ويمكن تمثيل هذا التفاعل بالمعادلة التالية:

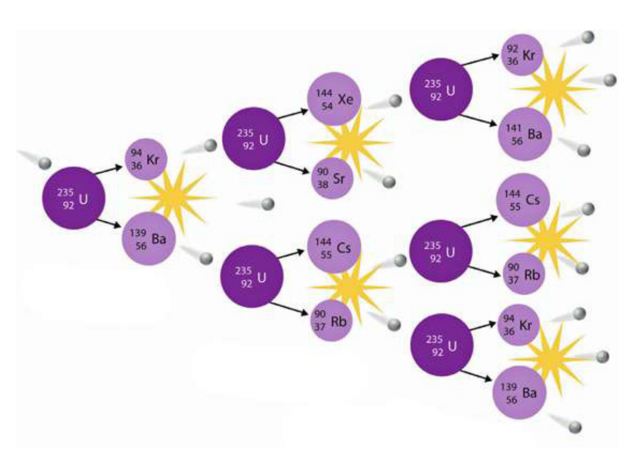
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U] \longrightarrow X + Y + 2 \text{ or } 3\ ^{1}_{0}n$$

ومن النواتج الشهيرة للتفاعل الانشطاري الباريوم والكريبتون طبقـًا للمعادلة التالية:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\ ^{1}_{0}n$$

التفاعل المُتسلسل

تفاعل نووي انشطاري تستخدم النيوترونات الناتجة منه كقذائف بشكل يضمن استمراره تلقائياً بمجرد بدئه رأينا في عملية الانشطار النووي أن مجموعة من النيوترونات تنتج من التفاعل بالإضافة إلى شظايا الانشطار. ويستطيع كل من النيوترونات (إذا كانت سرعته مناسبة) أن يشطر نواة جديدة من نوى $^{235}_{92}U$ وينتج عن هذه الانشطارات الجديدة نيوترونات جديدة أخرى تستطيع أن تقوم بالعملية السابقة نفسها فتنشطر نوى أخرى من نوى $^{235}_{92}U$ .. وهكذا، ويطلق على هذا التفاعل اسم "التفاعل المتسلسل" ويوضح الشكل التالي كيفية مضاعفة عدد النوى التي تنشطر إذا استمر التفاعل بهذا الشكل.



(علل) يتولد عن التفاعل المتسلسل طاقة حرارية ضخمة.

لاستمرار عملية شطر أنوية اليورانيوم والتي تتزايد باستمرار التفاعل نتيجة للزيادة المُستمرة في أعداد النيوترونات

فكرة عمل المفاعل النووي

- يعتبر المُفاعلات النووية الانشطارية من التطبيقات السليمة الهامة الانشطارية المتسلسلة حيث تُستخدم في إنتاج الطاقة (توليد الكهرباء) في محطات القوى الكهربية.
- التفاعل الأساسي فيها هو تفاعل انشطار نواة اليورانيوم.



الحجم الحرج

هو عبارة عن كمية من اليورانيوم 235 التي يقوم فيها نيوترون واحد - في المتوسط - من كل تفاعل ببدء تفاعل جديد.

(علل) يُستخدم في المُفاعل كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج.

- لضمان استمرار التفاعل المتسلسل بطريقة ذاتية وبالتالي يظل التفاعل مستمراً بنفس معادلة الإبتدائي البطيء.

(علل) لا يستخدم في المُفاعلات الانشطارية كمية من اليورانيوم حجمها أكبر بكثير من الحجم الحرج؟

- لكي تؤدي التفاعلات الانشطارية المُتسلسلة الحادثة بداخل المُفاعلات إلى إنتاج طاقة دون حدوث انفجار.
- إذا أردنا التحكم في التفاعل المتسلسل بحيث ينتج في النهاية طاقة ولا يحدث انفجار ففي هذه الحالة لابد من التحكم في عدد النيوترونات الناتجة من التفاعل المتسلسل ويتم ذلك في المفاعل النووي بواسطة التحكم في:



١ وضع قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي

"**اليورانيوم** 235": حيث يؤدي إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود في المُفاعل النووي إلى زيادة مُعدل امتصاص النيوترونات وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار، أما عند رفع قضبان الكادميوم فتحدث عملية عكسية.

٢ عدد قضبان الكادميوم

حيث يؤدي زيادة عدد قضبان الكادميوم المُستخدمة إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار.

فكرة عمل القنبلة الانشطارية

- تعتبر القنبلة الانشطارية من التطبيقات اللاسلمية (الحربية) للتفاعلات الانشطارية.

(علل) يستخدم في القنبلة الانشطارية كمية من اليورانيوم ٢٣٥ أكبر بكثير من الحجم الحرج.

- لضمان استمرار التفاعل الانشطاري بمعدل سريع وهو ما يؤدي لحدوث انفجار.

رابعاً انتقال الحرارة بالاشعاع

دمج نواتين خفيفين لتكوين نواة أثقل منهما وكتلتها أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة.

- الاندماج النووي هو مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية.

تطبيق: اندماج ديوتيرونان لتكوين نواة هيليوم 3

(علل) عند دمج ديوتيرونات ٢H١ معاً تكون النواتج أقل من كتلة المتفاعلات.

لتحول هذا الفرق في الكتلة إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV تتحرر مع دمج هذين الديوتيرونين.

هذا الاندماج النووي يمكن تمثيله بالمعادلة النووية التالية:

$${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \qquad {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 3.3\ MeV$$

(علل) حدوث تفاعلات نووية اندماجية داخل نجم الشمس وصعوبة تحقيق ذلك في المختبرات؟

لأن التفاعلات النووية الاندماجية تتم عند درجة حرارة مرتفعة جداً من رتبة 10^7 درجة كلينية (مطلقة)

مقارنة بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم ن طريق إلكترونات المُستوى الخارجي	تتم عن طريق نيوكليونات النواة
لا تؤدي إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر	تؤدي إلى تحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تُعطى نفس النواتج	نظائر العنصر الواحد تُعطي نواتج مُختلفة
تكون مصحوبة بانطلاق أو امتصاص قدر محدد من الطاقة.	تكون مصحوبة بانطلاق كميات هائلة من الطاقة

الاستخدامات السليمة للنظائر المُشعة

١ في مجال الطب

تستخدم أشعة جاما التي تنبعث من نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 في قتل الخلايا السرطانية وذلك بتوجيه أشعة جاما إلى مركز الورم ، وكذلك يستخدم الراديوم 226 المشع في شكل إبر تغرس في الورم السرطاني بهدف قتل خلاياه .

٢ في مجال الصناعة

تستخدم أشعة جاما في التحكم الآلي في بعض خطوط الإنتاج ومثال ذلك عملية التحكم الآلي في صب الصلب المنصهر ، حيث يتم وضع مصدر لأشعة جاما مثل الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 عند أحد جوانب آلة الصب ويوضع في الجانب الاخر كاشف إشعاعي يستقبل أشعة جاما ، وعندما تصل كتلة الصلب إلى ابعاد معينة لا يستطيع الكاشف استقبال اشعة جاما ، وهنا يتم وقف عملية الصب .

٣ في مجال الصناعة

يتم تعريض بذور النباتات لجرعات مختلفة من أشعة جاما علل؟

لإحداث طفرات بالأجنة بها وإنتخاب الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية وأكثر مقاومة .

تستخدم أشعة جاما لتعقيم ذكور الحشرات علل؟

للحد من إنتشار الآفات .

٤ في مجال البحوث العلمية

تستخدم المفاعلات النووية البحثية في تحضير العديد من النظائر المشعة التي تستخدم في بحوث علمية عديدة .

من تلك البحوث العلمية : معرفة ما يحدث في النبات بوضع مواد مشعة في المواد الأساسية التي يستخدمها النبات ثم تتبع الإشعاعات الصادرة من هذه المواد . علل؟

لمعرفة دوراتها في النبات كإدخال ماء به أكسجين مشع وتتبع أثره



الآثار الضارة للإشعاعات النووية

بصفة عامة يوجد نوعان من الإشـعاع:

	الإشعاع المؤين	الإشعاع غير المؤين
التعريف	الإشعاع الذي يحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض له.	الإشعاع الذي لا يحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض له.
أمثلة	أشعة ألفا أشعة بيتا أشعة جاما الأشعة السينية وتُسمى بالإشعاعات المؤينة لأنه عندما تتصادم مع ذرات أي مادة فإنها تؤينها	إشعاعات الراديو المنبعثة من الهاتف المحمول الميكروويف الضوء الأشعة تحت الحمراء أشعة الليزر الأشعة فوق البنفسجية
الأضرار	عند سقوط الإشعاعات المؤينة على الخلية فإنها تؤدي إلى تأين جزيئات الماء الذي يمثل الجزء الأكبر من أي خلية حية، وهذا يؤدي إلى إتلاف الخلية وتكسير الكروموسومات وإحداث بعض التغيرات الجينية. وعلى المدى البعيد آثار في الخلية تؤدي إلى: ★منع أي تأخر انقسام الخلية أو زيادة معدل انقسامها مما يؤدي إلى الأورام السرطانية. حدوث تغيرات مستديمة في الخلية تنتقل وراثياً إلى الأجيال التالية وتكون النتيجة ظهور مواليد جديدة مختلفة عن الأبوين المنتجين. ☜موت الخلايا.	الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول قد تسبب تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي وينتج عن ذلك أن سكان المناطق القريءبة من هذه الأبراج يعانون من الصداع ودوخة وأعراض إعياء وقد اتفق العلماء أنه يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وبرج المحمول عن 6 أمتار وهي مسافة آمنة. خطورة الهاتف المحمول تُكمن في أشعة المذياع (الراديو) المنبعثة منه، حيث يؤثر المجال المغناطيسي والكهربي لهذه الأشعة على الخلايا علاوة على ارتفاع درجة الحرارة في الخلايا نظراً لامتصاص الخلايا للطاقة، وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن استخدام الحاسب المحمول (اللاب توب) بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة.





تقويم الفصل الثانى (النشاط الإشعاعي لتفاعلات النووية)

1 اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية:

1. تفاعلات تتضمن تغير في تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة وتحويلها إلى أنوية ذرات عناصر جديدة.
2. تفاعلات تتم عن طريق إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرات.
3. جسيمات موجبة الشحنة تشبه في تركيبها أنوية ذرات الهيليوم.
4. جسيمات تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة والسرعة.
5. موجات كهرومغناطيسية لا يؤدي انبعاثها من أنوية العناصر المُشعة إلى حدوث تغير في أعدادها الكتلية أو الذرية.
6. تفاعل انشطار نووي يستمر تلقائيًا بمجرد بدئه.
7. حجم كمية اليورانيوم 235 التي تتضمن استمرار التفاعل المُتسلسل في المُفاعل النووي الانشطاري.

2 علل لما يأتي:

1. تعتبر أي معادلة نووية موزونة.
2. اختلاف دقيقة ألفاعن ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما $^{4}_{2}He$
3. حدوث تحول عنصري عند خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مُشع.
4. عند خروج جسيم ألفا من نواة ذرة عنصر مُشع يقل العدد الذري بمقدار 2 والعدد الكتلي بمقدار 4.
5. يُطلق على دقيقة بيتا اسم إلكترون النواة.
6. يرمز لدقيقة بيتا بالرمز $^{0}_{-1}e$
7. حدوث تحول عنصري عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مُشع.
8. عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 في حين لا يتغير عدده الكتلي.
9. عدم حدوث تحول عنصري عند انبعاث إشعاع جاما من نواة ذرة عنصر مُشع.
10. كبر طاقة فوتونات أشعة جاما.
11. أشعة جاما لا تتأثر بالمجالين الكهربي والمغناطيسي.
12. اختلاف كتلة المتبقي من كتلتين متساويتين من عنصرين مُشعين مُختلفين بعد مرور نفس الفترة الزمنية.
13. تنحل النواة المُركبة سريعًا بعد تكوينها.
14. يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف النووية.
15. يُستخدم في المُفاعل النووي كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج.
16. لا يُستخدم في المُفاعلات الإنشطارية كمية من اليورانيوم أكبر بكثير من الحجم الحرج.
17. يستمر التفاعل المُتسلسل تلقائيًا بمجرد بدئه.
18. تتزايد الطاقة الناتجة عن التفاعل الإنشاطري المُتسلسل لليورانيوم 235 باستمرار التفاعل.

19 يمكن التحكم في التفاعل النووي المُتسلسل في المُفاعل الإنشطاري.

20 توقف التفاعل النووي عند إنزال قضبان الكادميوم فيه كلياً.

21 تسمية الإشعاعات المؤينة بهذا الاسم.

22 تسمية الاشعاعات غير المؤينة بهذا الاسم.

23 يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وأبراج تقوية المحمول عن 6 m

3 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

1 اكتشف العالم......................ظاهرة النشاط الإشعاعي.

أ هنري بيكريل ب أينشتين ج رذرفورد د بور

2 يعبر الرمز $_2He^4$ عن..............

أ جسيم بيتا ب نيوترون ج جسيم ألفا د بروتون

3 أي العبارات التالية لا تنطبق على جسيمات ألفا؟ ....

أ عبارة عن أنوية هيليوم ب أكثر قدرة على تأين الهواء

ج أكثر قدرة على النفاذ في الهواء د تتأثر بالمجال المغناطيسي

4 عندما يفقد عنصر مُشع جسيم ألفا.................

أ يقل العدد الذري ب يقل العدد الكتلي

ج يزداد العدد الذري د يزداد العدد الكتلي

5 المعادلة........................تمثل إشعاع نواة العنصر BAX لدقيقة ألفا.

أ $^{B}_{A}X \longrightarrow {}^{B+4}_{A+2}Y + {}^{4}_{2}He$ ب $^{B}_{A}X \longrightarrow {}^{B-4}_{A-2}Y + {}^{4}_{2}He$

ج $^{B}_{A}X \longrightarrow {}^{A-4}_{B-2}Y + {}^{4}_{2}He$ د $^{B}_{A}X \longrightarrow {}^{B-2}_{A-4}Y + {}^{4}_{2}He$

6 يرمز للنواة الناتجة عن انحلال نواة ذرة العنصر $^{A}_{Z}X$ بإنبعاث دقيقة ألفا، ثم دقيقة بيتا بالرمز.......

أ $^{A-4}_{Z-2}Y$ ب $^{A-4}_{Z-1}Y$ ج $^{A-1}_{Z-4}Y$ د $^{A-4}_{Z}X$

7 ينحل الثوريوم $^{228}_{90}Th$ متحولاً إلى البولونيوم $^{216}_{84}Po$ نتيجة انطلاق عدد من جسيمات ألفا تساوي....

أ 2 ب 3 ج 4 د 5

8 X نواة ذرة عنصر مُشع فقدت (5) جسيمات ألفا على التوالي فتحولت إلى نواة العنصر $^{206}_{80}Y$ فإن نواة ذرة العنصر الأصلي X هي...........

أ $^{226}_{90}X$ ب $^{216}_{82}X$ ج $^{226}_{86}X$ د $^{226}_{94}X$

9 أي الصفات التالية تنطبق على أشعة جاما؟ ....

أ لها شحنة موجبة ب لها شحنة سالبة

ج عبارة عن إلكترونات د عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية

10 أي الجسيمات التالية أقل من حيث الكتلة؟..............

أ البروتون ب جسيم ألفا ج النيترون د جسيم بيتا

11 عينة نقية من عنصر مُشع تنحل 75% من أنويته بعد مرور 12 min فإن عمر النصف لهذا العنصر يساوي.........min

أ 3 ب 4 ج 6 د 9

12 عينة من عنصر مُشع تحتوي على $4.8x10^{12}$ وعمر النصف لهذا العنصر 2 years فإن عدد أنوية ذرات العنصر التي أنحلت بعد 8 years تساوي.........

أ 0.3×10^{12} ب $4.2x10^{12}$ ج $3.6x10^{12}$ د $4.5x10^{12}$

13 كل مما يأتي يستخدم كقذيفة عدا........................

أ البروتون ب جسيم ألفا ج النيوترون د جسيم بيتا

14 يستخدم جهازي فان دي جراف والسيكلترون في زيادة .... القذيفة.

أ شحنة ب طاقة حركة ج كتلة د كل ما سبق

15 ينسب أول تفاعل تحول نووي للعناصر إلى العالم.........

أ ررزفورد ب بيكريل ج بور د شادويك

16 عند قذف نواة عنصر الماغنسيوم 26 بديوتيرون يتكون نظير..............

أ الماغنسيوم 24 ب السيليكون 28 ج الصوديوم 24 د الألومنيوم 26

17 يمكن الحصول على جسيم ألفا عند قذف نواة.............بنيوترون.

أ الماغنسيوم 26 ب النيتروجين 14 ج الألومنيوم 27 د الليثيوم 6

18 في التفاعل النووي : $^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \longrightarrow ^{12}_{6}C + x$ تمثل x ....

أ x ب P ج n د e^-

19 تستخدم قضبان من................للتحكم في معدل التفاعل الانشطاري المتسلسل.

أ الراديوم ب الثوريوم ج الكادميوم د البريليوم

4 ماذا يحدث عند «مع كتابة المعادلات كلما أمكن»:

1 انحلال الراديوم $^{220}_{88}Ra$ معطيًا دقيقة ألفا.
2 انبعاث جسيم ألفا من نواة ذرة اليورانيوم $^{228}_{92}U$.
3 انبعاث جسيم ألفا من نواة ذرة اليورانيوم $^{228}_{92}U$.
4 فقد جسيم بيتا من نواة ذرة الكربون $^{14}_{6}C$.
5 انبعاث إشعاع جاما من نواة ذرة عنصر مُشع.
6 سقوط جسيمات ألفا وبيتا على ورقة كراسة.
7 ترك عينة من عنصر مُشع كتلتها 50 g لفترة زمنية تساوي فترة عمر النصف.

5 ما النتائج المترتبة على كل من:

1. استخدام كمية من اليورانيوم يعرف مقدارها بالحجم الحرج في المفاعل النووي.
2. انزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي في المُفاعل جزئيًا.
3. زيادة عدد قضبان الكادميوم المُستخدمة في المُفاعل النووي.
4. سقوط إشعاع مؤين على الخلية الحية.
5. تعريض بذور النباتات لجرعات محددة من أشعة جاما.
6. امتصاص خلايا الجسم لأشعة الراديو الصادرة من الهواتف المحمولة.

6 قارن بين كل من:

1. أشعة ألفا وبيتا وجاما.
2. قانون حفظ الشحنة وقانون حفظ المادة "الكتلة".
3. الانشطار النووي والاندماج النووي.
4. التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية.
5. الإشعاعات المؤينة والإشعاعات غير المؤينة.

7 اذكر استخدام كل مما يأتي:

1. أجهزة المعجلات النووية "جهاز فان دي جراف - جهاز السيكلترون".
2. المفاعل النووي الانشطاري.
3. قضبان الكادميوم في المُفاعل الانشطاري.
4. التفاعلات النووية الاندماجية.
5. النظائر المُشعة في مجال الطب.
6. النظائر المُشعة في مجال الصناعة.
7. النظائر المُشعة في مجال الزراعة.
8. النظائر المُشعة في مجال البحوث العلمية.

8 مسائل متنوعة:

1. عنصر $^{238}_{92}U$ فقد 2 دقيقة ألفا، ثم 4 دقيقة بيتا، احسب العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر الناتج، وما علاقة نواة العنصر الناتج بنواة العنصر الأصلي. **(A=230 , Z=99)**

2. ما هو العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر المُشع الذي يتحول إلى عنصر $^{206}_{80}X$ المُستقر بعد سلسلة من النشاطات الإشعاعية الطبيعية يفقد فيها 5 جسيمات ألفا و 4 جسيمات بيتا. **(A= 226 , Z= 86)**

3. احسب عدد جسيمات ألفا المنبعثة أثناء الثوريوم $^{228}_{90}Th$ إلى نظير البولونيوم $^{216}_{84}Po$

حساب عمر النصف:

4 احسب عمر النصف لعنصر مُشع كتلته 32g إذا علمت أنه يتبقى منه 1 g بعد مرور 100 days
(20 days)

5 حفظت مادة مُشعة كتلتها 12 g في مكان آمن وبعد 50 days وجد أن الكتلة المُتبقية منها 0.75 g ، احسب عمر النصف لهذه المادة المُشعة.
(12.5 days)

6 عند وضع عنصر مُشع أمام عداد جيجر كانت قراءته 2400 تحلل/ دقيقة، وبعد مرور 15 days صارت قراءته 300 تحلل/ دقيقة، احسب فترة عمر النصف.
(5 days)

7 تبقى 12.5 % من مادة مشعة بعد مرور 24 years عليها، احسب عمر النصف لهذه المادة المُشعة.
(8 years)

حساب الزمن الكلي للتحلل:

8 الشكل المُقابل يمثل العلاقة بين كتلة العنصر والزمن الذي يستغرقه حتى يتحول إلى عنصر مُستقر وكانت كتلة عنصر مُشع في البداية 20 g وفترة عمر النصف له 20 min فما قيمة كل من t_1 , t_2 **(20 min , 40 min)**

9 احسب الزمن اللازم لتحلل 75% من عينة من الرادون علماً بأن فترة عمر النصف لها 3.82 days **(7.64 days)**

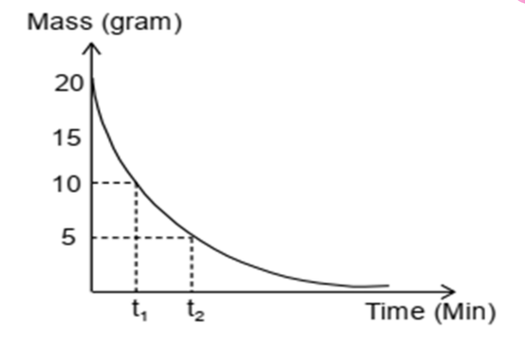
احسب كتل المواد المُشعة:

10 عنصر مُشع فترة عمر النصف له 11 days احسب ما تبقى منه بعد 33 days. **(12.5%)**

11 كم يتبقى من 2 g من عنصر مُشع فترة عمر النصف له 20 sec بعد مرور 2 min؟
(0.03125 g)

12 كم ذرة تتبقى من 1 mol من عنصر الثوريوم 234 المُشع بعد مرور 72.3 days؟علماً بأن فترة عمر النصف له 24.1 days.
(7.525 x 10^{22} atom)

13 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كتلة العنصر والزمن الذي يستغرقه حتى يتحول إلي عنصر مستقر وكانت كتلة عنصر مشع في البداية 20 g وفترة عمر النصف له 20 min فما قيمة كل من t_2 ، t_1 ؟



أسئلة على النظام الحديث

1. عدد الكواركات فى نظير الترتيوم هو .... كوارك

أ 5 ب 9 ج 8 د 7

2. عنصر مشع فترة عمر نصفه 30 يوم يتبقى منه 25 % بعد .... يوم

أ 30 ب ج 90 يوم د 120 يوم

3. يمكم رسم العلاقة المعبرة عدد قضبان التحكم من الكادميوم مع متوسط امتصاص النيوترونات بالشكل ....

4. عدد الكواركات فى نظير الترتيوم هو .... كوارك

أ 5 ب 9 ج د 7

5. عنصر مشع فترة عمر نصفه 30 يوم يتبقى منه 25 % بعد .... يوم

أ 30 ب 60 ج 90 يوم د 120 يوم

6. يمكن رسم العلاقة المعبرة عدد قضبان التحكم من الكادميوم مع متوسط امتصاص النيوترونات بالشكل ....

أ ب ج د

7 ادرس المعادلة النووية التالية ثم اجب $^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z-1}Y + M$

– الجسم M عبارة عن :
أ الفا
ب بيتا
ج جاما
د بوزيترون

– التفاعل السابق عبارة عن
أ تحول صناعى
ب تحول طبيعى
ج انشطار نووى
د اندماج نووى

– العنصر X موقعه من حزام الاستقرار
أ اعلى حزام الاستقرار
ب يمين حزام الاستقرار
ج يسار حزام الاستقرار
د على حزام الاستقرار

– سبب تحول نواة العنصر :
أ زيادة عدد النيترونات
ب زيادة عدد البرتونات
ج زيادة النيوكلونات
د ا و ب

8 يمكن رسم العلاقة المعبرة طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون والعدد الكتلى بالشكل ....

أ (خط أفقي)
ب (خط مستقيم صاعد)
ج (خط مستقيم هابط)
د (منحنى)

9 عدد الكواراكات العلوية فى نظير الاكسجين 17 .... من عدد الكواراكات السفلية فى نفس النظير
أ اكبر من
ب مساوية
ج ـ اصغر من
د لا توجد اجابة صحيحة

10 جسيم مشحون بشحنه مخالفه لشحنة الالكترون ولكن له نفس الخواص ....
أ النيوترون
ب البروتون
ج البوزيترون
د جميع ما سبق

11 تستخدم المعجلات النوويه لتسريع القذائف
أ الموجبه
ب المتعادله
ج المشحونه
د جميع ماسبق

12 تميل الذرات الثقيله مثل اليورانيوم الى تفاعلات
أ الانشطار النووى
ب لاندماج النووى
ج التغير الفيزيائى
د جميع ماسبق

13 الجسيم الذى اذا قذف به نوات الذره ينجذب اليها

ن جسيم مشحون بشحنه البيتا
س جسيم مشحون بشحنه النواه
ع جسيم مشحون بشحنه الفا
ف جسيم مشحون بشحنه النيوترون

14 الجسيم الذى لا يتاثر بشحنه النواه

أ جسيم مشحون بشحنه البيتا
ب جسيم مشحون بشحنه النواه
ج مشحون بشحنه الفا جسيم
د جسيم مشحون بشحنه النيوترون

15 عندما يتحول احد نيكلونات النواه ويزداد عدد الكواركات السفليه يكون قد انطلق جسيم

أ بيتا
ب الفا
ج بوزيترون
د بروتون

16 تعمل قضبان الكادميوم على

أ امتصاص الالكترونات
ب زياده عدد الالكترونات
ج نقص النيوترونات
د زياده معدل الانشطار

17 عدد الكواركات العلويه فى نواه الفا

أ ٤
ب ٦
ج ٨
د ١٠

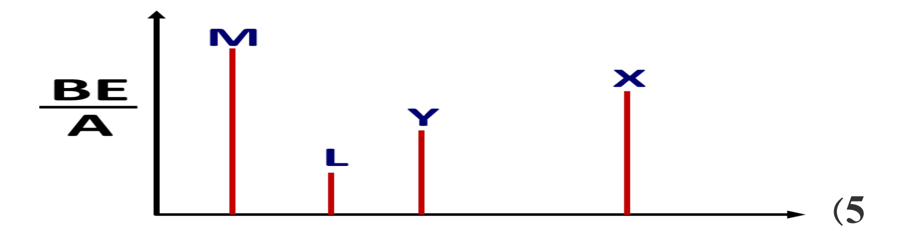
18 الاشعه الاكبر قدره على اختراق الاجسام هى

أ الفا
ب بيتا
ج جاما
د جميع ما سبق

19 كتله.........تعادل ٤وحده كتل ذريه تقريبا

ر البروتون
ش الفا
ت النيوترون
ث بيتا

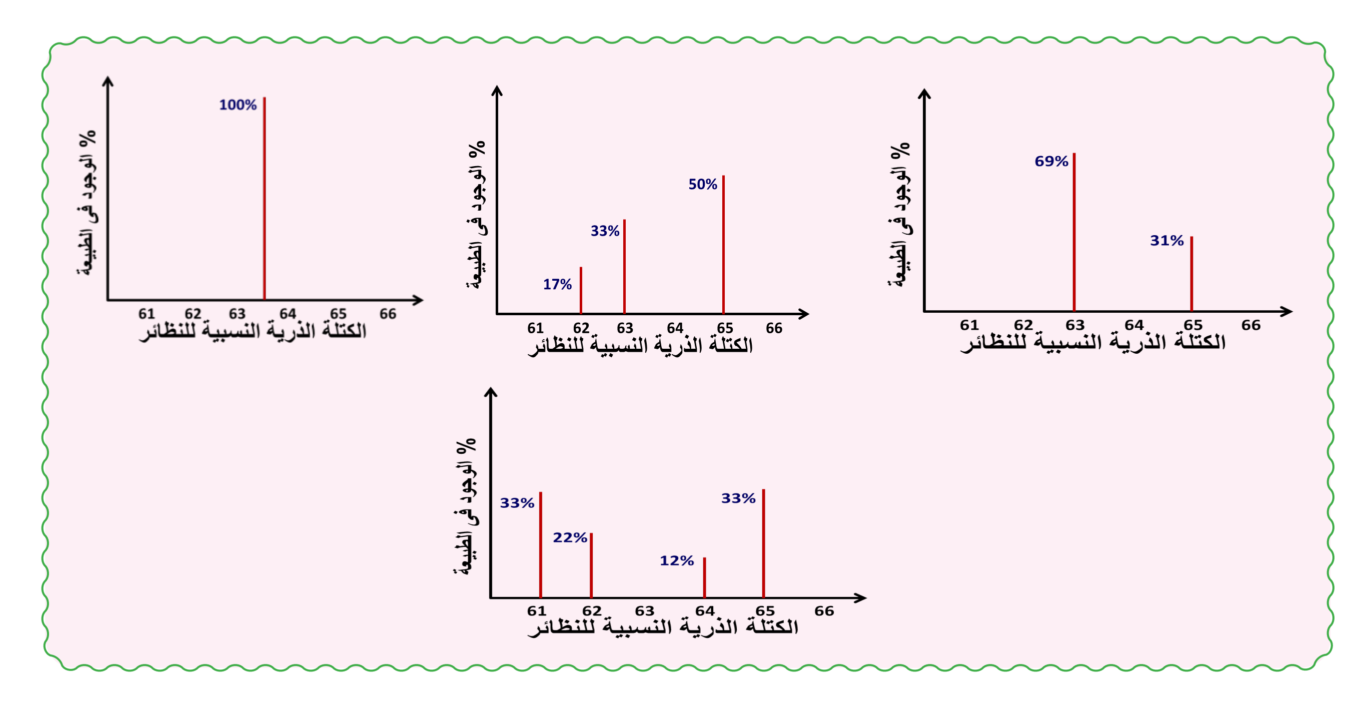
20 أى من العناصر بالشكل الأقل أستقراراً؟



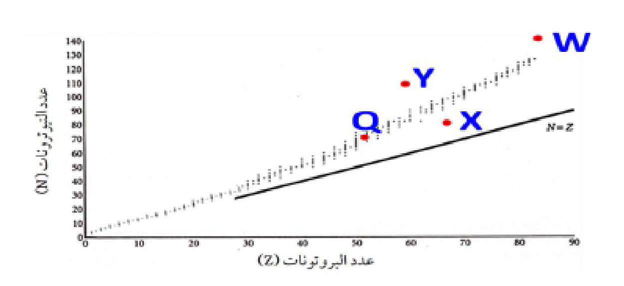
(5



21 الكتلة الذرية لعنصر النحاس 63.6 أياً من الأشكال البيانية الآتية تعبر عن نسبة وجود نظائر النحاس فى الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل منها؟..........



22 من الشكل : أى العناصر يلزمها فقد جزء من كتلتها للوصول لحالة الأستقرار3 –



6)

23 فى الشكل : تمثل العملية٣..............................

ⓐ انبعاث B^+

ⓑ تحول بروتون إلى نيوترون

24 فقد إلكترون نواة موجب ٤–تحول نيوكلون غير مشحون إلى نيوكلون مشحون

النظائر الخفيفة المستقرة، تكون نسبة البروتونات إلى النيوترونات فيها..............

ⓐ 1 : 5

ⓑ 1: 2

ⓒ 1 : 1

ⓓ 2 : 1

25 min فإن عمر النصف لهذا العنصر يساوي................ 12 min عينة نقية من عنصر مشع تنحل ٪75 من أنويته بعد مرور.

ⓐ 3

ⓑ 4

ⓒ 6

ⓓ 9

26 تتساوى الطاقة الناتجة من عنصريين مختلفيين لتساويهما فى ....

أ عدد النيوترونات
ب العدد الكتلى
ج نفس الكثافة
د نفس الكتله

27 عدد الكوارك السفلية فى نيوترون $^{56}_{26}Fe$

أ 26
ب 56
ج 60
د 30

28 يتحول العنصر الى نظيره عندما يفقد عدد من جسيمات .... ثم ضعفه........

أ بيتا – الفا
ب الفا – بيتا
ج الفا – جاما
د بيتا – جاما

29 فترة عمر النصف للعنصر المشع ....

أ خاصية مميزة للعنصر المشع بغض النظر عن حالته الفزيائيه
ب خاصيه مميزة للعنصر المشع بغض النظر عن حالته الكيميائية
ج خاصية غير مميزة للعنصر المشع بغض النظر عن حالته الفزيائية
د خاصية غير مميزة للعنصر المشع بغض النظر عن حالته الكيميائية

30 عند حدوث اندماج نووى تكون كتله ....اكبر من ....

أ متفاعلات – النواتج
ب النواتج – المتفاعلات
ج لاتوجد اجابه صحيحه

31 أى الاشعاعات النووية الاتيه مرتبه تصاعديا حسب تأينها للهواء ....

أ الفا – جاما – بيتا
ب جاما – بيتا – الفا
ج الفا – بيتا – جاما
د بيتا – جاما – الفا

32 تستخلص النواة المركبه من طاقتها لانها ....

أ غير مستقرة ومنخفضة الطاقة
ب غير مستقرة وعالية الطاقة
ج مستقرة وعالية الطاقة
د مستقرة ومنخفضة الطاقة

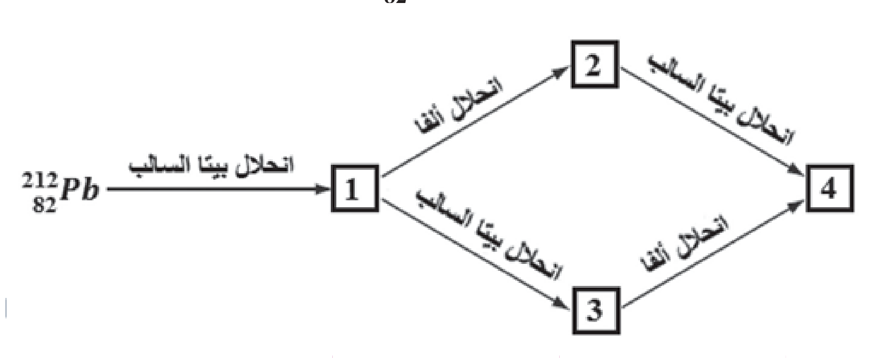
33 عنصر مشع تفتت منه 15 جرام بعد مرور 24 يوم . فأن الكتلة الاصليه اذا علمت ان فترة عمر النصف له 6 يوم ....

أ 4جرام
ب 8جرام
ج 12جرام
د 16جرام

34 ينتج من الانحلال الاشعاعى النهائى لنواة عنصر مشع ....

أ عنصر غير مستقر
ب عنصر عدده الذرى أكبر
ج عنصر عدده الكتلى أكبر
د عنصر متوسط طاقة الربط لكل نيوكلون له أكبر

35 الشكل الاتى يوضح طريقتين لانحلال نظير الرصاص $_{82}Pb^{212}$ الى النظير رقم (4) المستقر



نظير (1)	نظير (2)	نظير (3)	نظير (4)
$^{212}_{83}Bi$	$^{208}_{81}Ti$	$^{208}_{82}Pb$	$^{212}_{84}Po$
$^{208}_{81}Ti$	$^{212}_{84}Po$	$^{208}_{82}Pb$	$^{212}_{83}Bi$
$^{212}_{83}Bi$	$^{208}_{81}Ti$	$^{212}_{84}Po$	$^{208}_{82}Pb$
$^{208}_{82}Pb$	$^{212}_{84}Po$	$^{208}_{81}Ti$	$^{212}_{83}Bi$

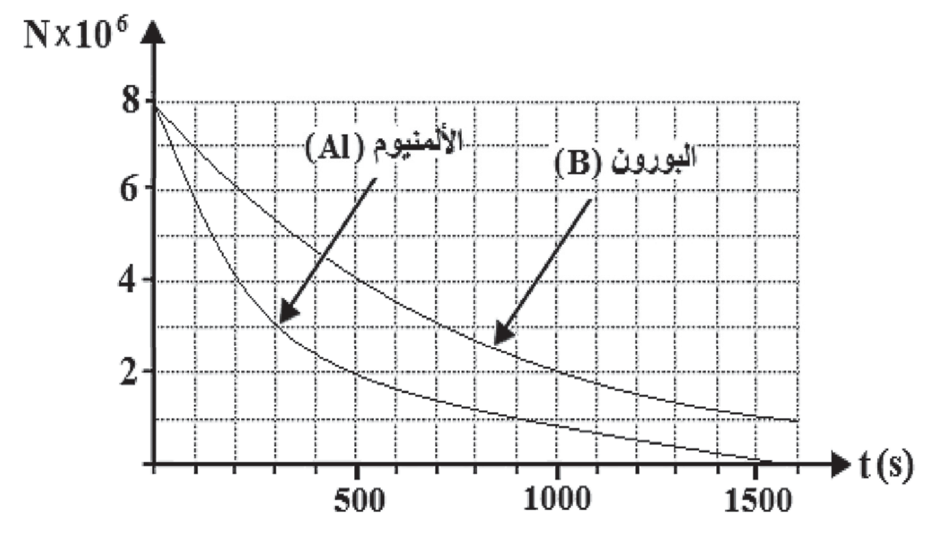
36 الجدول التالى يوضح نواتى الفضة والبريليوم مع كتلتهما الذرية

النواة	$^{108}_{47}Ag$ (الفضة)	$^{9}_{4}Be$ (البريليوم)
الكتلة الذرية (u)	107.8682	9.01219

أ عرف طاقة الربط النووي.

ب اثبت ان نواة الفضة أكثر استقرارا من نواة البريليوم

37 الشكل الاتى يوضح العلاقة بين عدد انوية عينه من الالومنيوم والبورون مع الزمن أدرس الشكل ثم أجب



أ) اى العنصريين يستغرق زمنا اقل حتى ينحل؟

ب) عند أى زمن ينحل 75 ٪ من البورون ؟

ج) احسب النشاط الاشعاعى للالومنيوم

38 اذا كان عمر النصف لاحد النظائر 3 يوم . ما النسبة المئوية للمتبقى من المادة الاصلية بعد مرور 6 يوم

أ) 25 ٪ ب) 30 ٪
ج) 50 ٪ د) 75 ٪

39 الكتلة النظرية تساوى الكتلة الفعلية للنظير..............

أ) البروتون ب) الديوتيرون
ج) البروتيوم د) الديوتيريوم

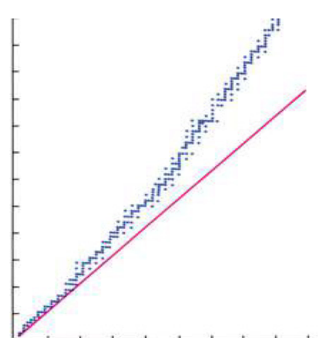
40 ينطلق .... عندما يتحول البروتون إلى نيوترون بينما ينطلق .... عندما يتحول النيوترون إلى بروتون .

أ) β^- / β^+ ب) δ / α
ج) α / δ د) β^+ / β^-

41 نظير مشع لأحد العناصر كتلته الان 32 g وعمر النصف له 20 Sec تكون كتلة هذا النظير منذ دقيقة يساوى..........وبعد دقيقة يساوى ....

أ) 256 / 8 ب) 16 / 128
ج) 64 / 4 د) 4 / 256

42 ادرس الشكل المقابل جيدا ثم أجب عما يلى :



أ حدد الرمز المناسب لكل من العنصرين $_{17}Cl$, $_{10}Ne$ ؟

ب أى العناصر به قيمة $\frac{N}{Z}$ صغيرة ؟

42 توضح المعادلة : $_{+1}^{0}e + {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{1}^{1}H$ ....

أ انبعاث جسيم بيتا
ب عنصر يقع أعلى حزام الاستقرار
ج عنصر عدده الذرى أكبر من عدد بروتوناته
د عنصر به قيمة كبيرة

43 العنصر $_{6}^{14}C$ يمكن أن يصبح مستقر عند ....

أ انبعاث بوزيترون
ب انبعاث دقيقة ألفا
ج تحويل أحد بروتوناته الى نيوترن
د تحويل كوارك سفلى إلى كوارك علوى

فهرس

الموضـــوع	الصفحة
الباب الرابع: الكيمياء الحرارية	
الكيمياء الحرارية	٤
التغيرات الحرارية	٢٨
الباب الخامس: الكيمياء النوويــة	
الكيمياء النووية	٦١
النشاط الأشعاعي	٧٩



